Historic, archived document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

UNITED STATES
DEPARTMENT OF AGRICULTURE
LIBRARY

Reserve

BOOK NUMBER 1.9622
T2C23
7-8
749271 1946-1947

F2C23
ap 2

The Caribbean Forester

1 of 6

4102

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
☆ APR 1 1946 ☆
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 7, No. 1

JANUARY 1946

CONTENTS

An ecological survey of the Polytechnic Institute Arboretum 1
Luis E. Gregory, Mayagüez, Puerto Rico
Ismael Vélez, San Germán, Puerto Rico

Notes on the vegetation of the Paria Peninsula, Venezuela 37
John S. Beard, Trinidad

El cultivo del Eucalipto en la Sierra de Ecuador 57
José Marrero, Puerto Rico

¿Cuál es nuestro Objetivo? 70
Servicio Forestal, Estados Unidos

Alkaloid distribution in the bark of some Peruvian Cinchonas 79
W. H. Hodge, Colombia

El estado actual de las plantaciones de cedro (Cedrela mexicana)
en la isla de Cuba 93
Juan T. Roig y Mesa, Cuba

749271

AN ECOLOGICAL SURVEY OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE ARBORETUM

Luis E. Gregory
Institute of Tropical Agriculture
Mayaguez, Puerto Rico

Ismael Vélez[1]
Polytechnic Institute
San Germán, Puerto Rico

In the western part of the island of Puerto Rico, between the Cordillera Central and the Peñones Hills lies the historic town of San Germán. Northwest of San Germán, rising upon the Santa Marta hills, is the Polytechnic Institute, a private Christian Liberal Arts college founded by Rev. J. W. Harris in 1912.

During a visit to the campus of the Institution early in 1943 the senior author found an area very rich in woody species, which if properly managed could be of great economic value or could be used for study by the biological science classes of the college. The potential value of this wooded area was brought to the attention of the president of the college, Dr. J. S. Morris, and the desirability of establishing an arboretum exclusively of native species was discussed. In April of that same year the area was set apart as the Arboretum of the Polytechnic Institute.

The conversion of this woodlot into an arboretum of native species requires, among other changes, the removal of any exotic trees to be found therein. This entails the gradual elimination of many old mangoes, Mangifera indica L., and an understory of pomarrosa, Eugenia jambos L.

In the almost total absence of intensive ecological investigations in Puerto Rico it was considered desirable to study the structure and composition of this relatively undisturbed woodlot as a source of data regarding plant succession before cutting begins. The results of this study, carried out in late 1943 and early 1944, are the subject of this paper.[2]

Method of Study

The composition of a forest can be determined by a purely mathematical count or measurement of all the trees it contains, or of representative samples. Structure, on the other hand, is more difficult to describe,

---

1/ On Sabbatical leave at the time of publication, and serving as botanist, Institute of Tropical Agriculture.

2/ Study of trees and shrubs was made by the senior author, of all other plants by the junior author.

and descriptions are generally based upon observation with supplementary measurements. Trends in forest succession can best be brought out by periodic re-examination of the stand, but the more definite changes may also be determined by study of composition and structure and application of knowledge of normal growth rates, tolerance, and other silvical characteristics of individual tree species.

In this study the number of stems of each species was tallied, and measurements were made of the diameters of all trees or shrubs having a diameter at breast height (4.5 feet above the ground) in excess of 0.5 inches. Trees and shrubs below 0.5 inches in diameter were counted in 300 mil-acre quadrats along six transects which traversed all representative environments within the arboretum, and in total comprised about three.per-cent of the arboretum. Vines, ferns, grasses, and herbs found within a strip six inches wide on each side of the transects were counted.

A tally of the number of plants of each species provides a good measure of their representation in associations where the plants are of about the same size. In a forest, on the other hand, where this is not true, some better measure is needed. Basal area (the cross sectional area in square inches at breast height) was chosen because of the belief that crown and root spread, and therefore dominance (utilization of the environment) by a plant are closely related to this factor. Measurements of tree height and crown size in addition to basal area might have more accurately expressed dominance, but in view of the great amount of time which would have been required to collect these data and their uncertain value, the extra effort was not considered justifiable.

The tally of plants, the measurement of structure along a transect, the analysis and summary of the data obtained and close observation of factors indicating succession, plus their application to the data, comprise the basis for the description which follows.

The Environment

The arboretum is located northwest of Borinquen Hall, and is 10.12 acres in area. Its elevation is about 400 feet above sea level. It has a southern aspect, with moderate slopes facing two ephemeral streams which join within the tract and lead out to the south. Gullies have formed along the streams near the lower end of the tract, these being the only signs of erosion. A road separates the upper and lower slopes, and several foot trails traverse the forest. See Figure 1.

Climate[3/]

The climate is tropical and oceanic. The mean annual temperature for the area is 77.6°F, the mean annual range being 21.6°F. The average temperature for the period 1900-1944 is as follows:

3/ Climatical data kindly furnished by the U. S. Weather Bureau.

Month	Mean Temperature °F	Month	Mean Temperature °F
January	74.2	July	80.0
February	74.4	August	80.2
March	75.0	September	79.9
April	76.3	October	79.5
May	78.4	November	78.0
June	79.6	December	75.8

The mean annual precipitation during the past 40 years has been 67.58 inches. A wet season extends from May to November. The average precipitation for the wet season is 49.40 inches, and for the dry season 18.18 inches. Average monthly precipitation data for the period 1900-1944 is as follows:

Month	Precipitation Inches	Month	Precipitation Inches
January	2.02	July	6.00
February	2.81	August	7.76
March	3.82	September	8.59
April	5.89	October	9.35
May	6.45	November	6.98
June	4.27	December	3.64

No wind, humidity, and evaporation records are available for the area. The island is swept by the trade winds which prevail from the east-northeast. In the southwestern part of the island where the arboretum is located the prevailing winds are from the southeast. The mean wind velocity throughout the year at San Juan is 12.6 miles per hour. During the months of January, February and March winds are of highest intensity, thus contributing to drier conditions during this period.

Soil

The soil is classified as Rosario silty clay, smooth phase.[4] It is shallow and poor for agriculture, the parent rock being serpentine. The surface soil is a friable, granular, permeable, neutral silty clay that grades into partly weathered serpentine rock at a depth ranging from

4/ R. C. Roberts. Soil Survey of Puerto Rico. U.S.D.A., Bureau of Plant Industry, Series 1936, No. 8 (1942).

4 to 10 inches. There is little or no humus. The soil is generally covered with fallen leaves, twigs, and branches in various degrees of decomposition.

Past Use

The early history of this forest is unknown. The area was a coffee farm previous to its purchase by the Institute in 1912. Coffee culture was abandoned at that date, and since then the vegetation has been only slightly disturbed. The area has never been completely cleared and it is doubtful that coffee shade trees were ever planted. There are no signs of burning nor of hurricane damage.

The Forest

Judging by environment, the original vegetation of the area studied was semi-evergreen seasonal forest, according to Beard's[5/] classification. The present vegetation, although relatively undisturbed during the past 30 years, has not recovered sufficiently from previous modification to closely resemble a climax.

Structure

There exist two tree layers, the canopy, which is continuous except for a small opening near the north edge of the tract, and a discontinuous understory. The canopy layer ranges from 60 to 75 feet in height and the understory from 15 to 45 feet. The largest trees are 26-32 inches in diameter, and they branch low (see Figure 2). The average spacing between the trees in the canopy layer is about 35 feet. About 50 percent of the stems and 25 percent of the species in the upper layer are deciduous. The royal palm, Roystonea borinquena Cook, is found in the canopy.

The understory is made up of trees ranging from 4 to 11 inches in diameter, spaced about 10 feet apart. About 92 percent of the stems and 87 percent of the species in this layer are evergreen. Sprouts are numerous. The frequency of occurrence of the various diameters of stems is shown in Table 1 and Figure 3. The distribution appears quite normal for a self-regenerating all-aged forest, and indicates the lack of recent disturbance. A few palms of Acrocomia media Cook are growing in the understory. The tree fern Cyathea arborea (L.) J. E. Smith and the exotic bamboo, Bambusa arundinaria were planted.

5/ Beard, J. S. Climax vegetation in tropical America. Ecology 25:127-158, 1944.

Fig. 1.- Map of Polytechnic Institute Arboretum
(Mapa del Arboretum del Instituto
Politécnico)

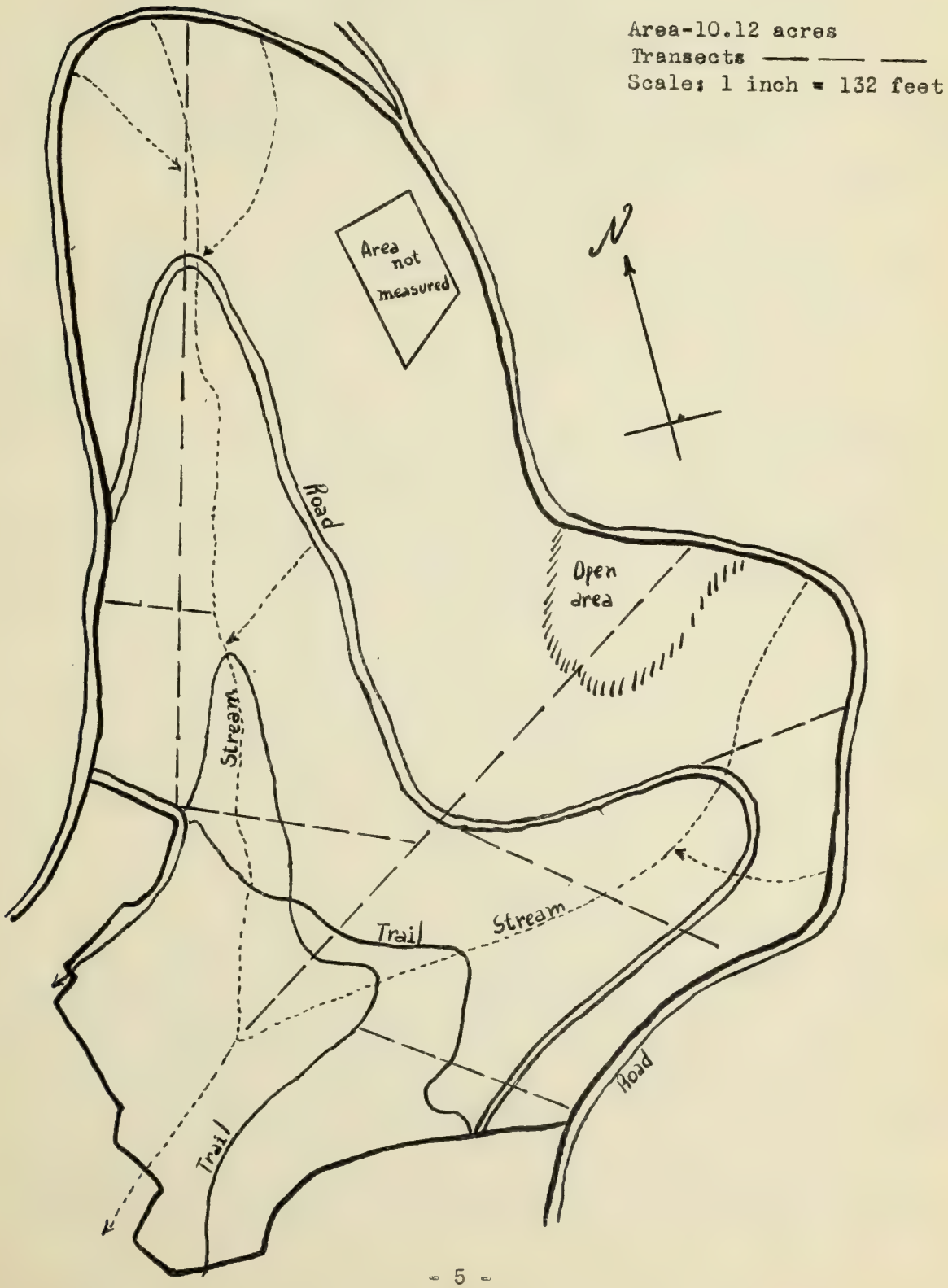


Table 1.- Number of Trees and Basal Area per acre by Diameter Classes. (Número de Arboles y Area Basimétrica por Acre Según las Clases Diamétricas)

D.B.H. (D.A.P.) Inches (Pulgadas)	Number of Trees (Número de Arboles) Actual (Real)	Percent (Por Ciento)		Basal Area (Area Basimétrica) Sq. Ft. (Pies^2)	Percent (Por Ciento)	
1	455	47.7		2.7	2.9	
2	156	16.4	74.9%	3.6	3.8	12.2%
3	102	10.7		5.2	5.5	
4	70	7.3		6.3	6.6	
5	42	4.4		5.9	6.2	
6	31	3.2		6.3	6.6	
7	20	2.1	20.2%	5.5	5.8	37.8%
8	16	1.7		5.7	6.0	
9	14	1.5		6.3	6.6	
10	11	1.2		6.3	6.4	
11	10	1.0		6.7	7.0	
12	7	.7		5.6	5.9	
13	5	.5		4.7	4.9	
14	4	.4		4.4	4.6	
15	3	.3	4.9%	4.7	3.9	50%
16	3	.3		4.5	4.4	
17	1	.1		1.6	1.7	
18	1	.1		1.8	1.9	
19-24	2	.2		6.9	5.1	
25-32	1	.1		4.0	4.2	
Sub-total	954	100		98.7	100	
0-1 ft. tall	82,975	(0-1 pie de alto)				
1-4.5 ft. tall	16,352	(1-4.5 pies de alto)				
4.5 ft. tall-0.5 in. d.b.h.	1,771	(4.5 pies de alto-0.5 pulgadas d.a.p.)		0.6		
Grand total	102,052			99.3		

The shrub layer is very dense where it has not been disturbed. It ranges from five to eight feet in height; and almost all species and stems are evergreen. In the upper part of the tract, where conditions are driest, there is a tendency for the shrub and understory layers to intermingle and, together with vines, to form a thicket difficult to traverse.

The ground layer, and the lianas, and epiphytes are quite varied. The plants of the ground layer can be logically classified into three groups,

namely, ferns, grasses, and other herbs. Since no basis for sharp distinction between some of the perennial herbs and some of the small shrubs was found, their classification had to be somewhat arbitrary.

Ferns are fairly common, principally shade-loving but found also in some of the sunny parts of the tract. In places they are very prominent, and assume nearly pure stands. Along the paths and roads that traverse the tract they are evident from a distance. Since the height of the two most abundant species is about the same, they form an even layer. Grasses are generally inconspicuous, due chiefly to their small size, rather than to absence. Only two are conspicuous, Pharus glaber H.B.K. and Setaria barbata (Lam.) H & C. Other herbs are occasionally found (the tree fern is discussed with trees).

The lianas range from prostrate forms to climbers that ascend to the crowns of taller trees. Some of the larger vines support the weight of a man. In no layer or part of the forest are vines abundant. Epiphytic forms are rare.

Composition

The forest contains a very wide variety of species. There are found 90 species of trees, representing 34 families and 67 genera. Nine of these, Mangifera indica L.; Eugenia jambos L.; Artocarpus communis Forst; Citrus sinensis (L) Osbeck; C. aurantium L.; Sciacassia siamea, (Lam.) Britton; Swietenia macrophylla King; Ficus nitida Thumb; and Bambusa arundinaria are exotic. Except for the Eugenia jambos they all were planted. The Mangifera indica has reproduced sparingly. The Eugenia jambos invaded and has reproduced abundantly.

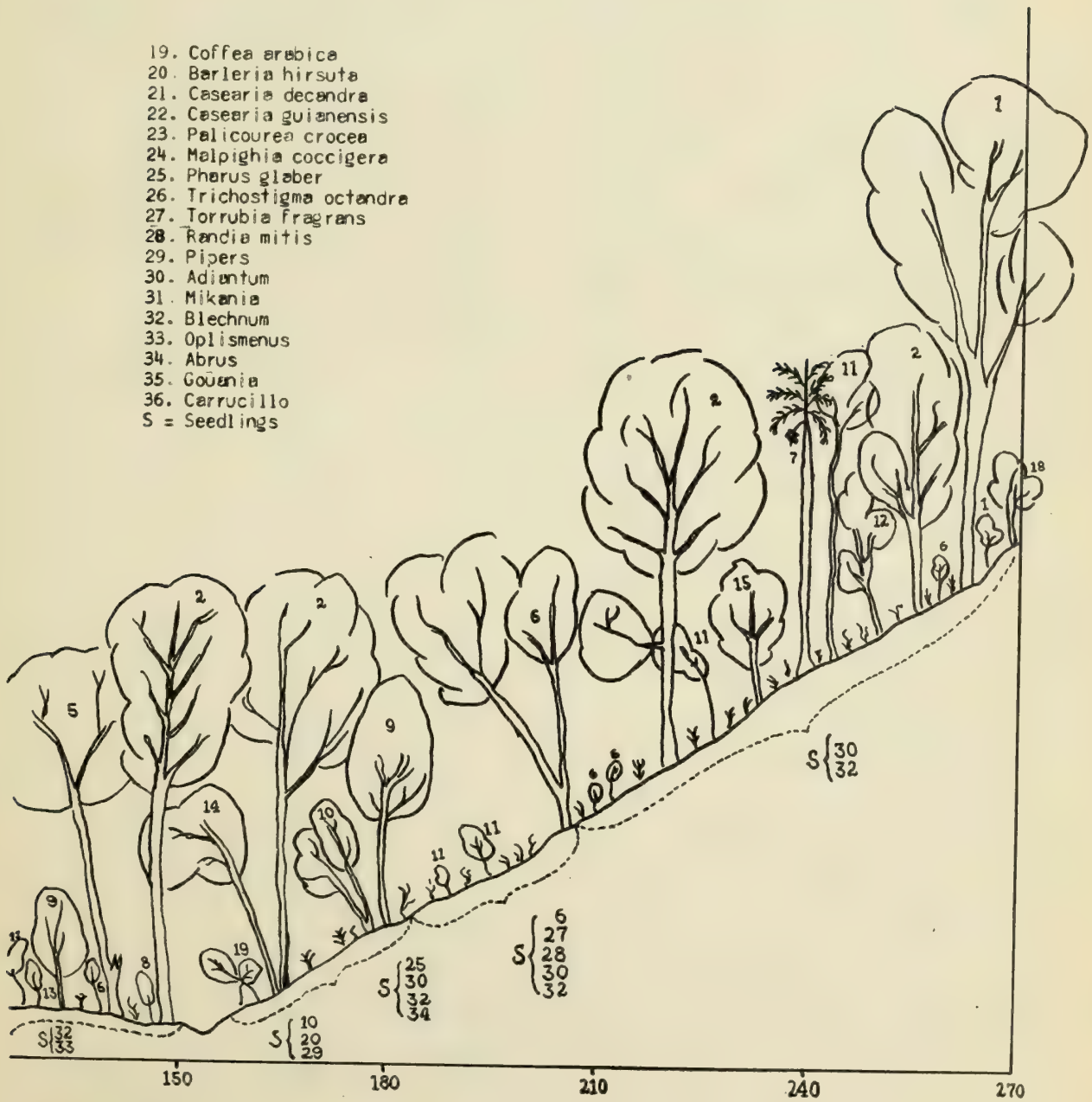
The relative occurrence of the more common trees is shown in Table 2. The species are listed in descending order of basal area. The importance of the introduced Mangifera indica and Eugenia jambos is obvious: The mango trees are relatively few in number but very large. The Eugenia jambos, being an understory species, is represented by numerous small trees. Myrcia splendens (Sw.) D.C. is by far the most common tree, making up about 19 percent of the stems. Two species of the 90 contribute about half, 9 species make up three-fourths, and 27 percent of the species make up 91 percent of the total basal area.

Table 2 also indicates the importance and complexity of the understory layer. Four understory species, Myrcia splendens, Eugenia jambos, Amomis grisea (Kiaersk.) Britton, and Icacorea guadalupensis (Dutch) Britton, make up nearly 16 percent of the basal area of the entire forest, and most of the other species listed in Table 2 are of the understory.

The most apparent factor affecting the distribution of the vegetation in the area is soil moisture. However, the area is so small that there is but slight appreciable variation. More humid conditions exist along the ephemeral streams, while on the upper slopes especially in the northwest corner of the tract, conditions are drier. This leads to some variation in composition. Eugenia jambos is most common along the streams. Among the

Fig. 2- East-West Profile
(Perfil Este-Oeste

Through Forest.
a través del Bosque)

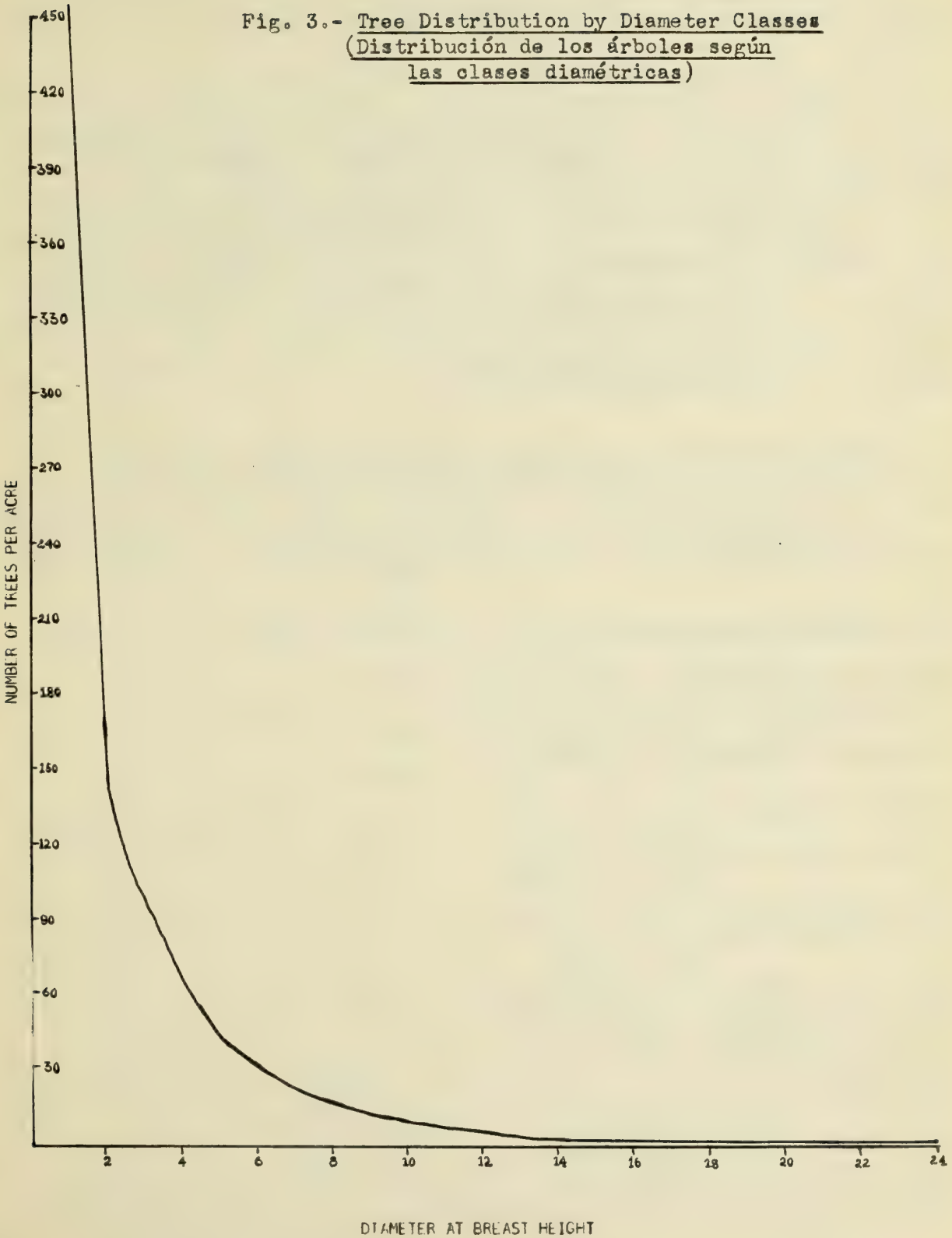


shrubs the Pipers are also confined to these more humid conditions. The drier slopes seem to be preferred by Myrcia citrifolia, Rondeletia inermis, Ouratea littoralis, Randia aculeata, and Acrocomia media. The canopy species are evenly distributed throughout the forest.

Table 2.—Representation of the More Common Tree Species
(Representación de las Especies Arbóreas Comunes)

Species (Especie)	Number of Trees (Número de Arboles)		Basal Area (Area Basimétrica)	
	Per Acre (Por Acre)	Percent (Por Ciento)	Per Acre (Por Acre) Sq. ft. ($Pies^2$)	Percent (Por Ciento)
Mangifera indica L.	32.3	3.4	26.1	26.6
Hymenaea courbaril L.	72.6	7.6	22.1	22.4
Inga laurina (Sw.) Willd.	28.5	3.0	6.6	6.7
Myrcia splendens (Sw.) DC.	156.5	16.4	5.9	6.0
Eugenia jambos L.	51.5	5.4	4.0	4.0
Amomis grisea (Kiaersk.)Britton	41.9	4.4	3.3	3.3
Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez	54.5	5.7	2.3	2.3
Ardisia obovata Desv.	83.6	8.8	2.2	2.2
Petitia domingensis Jacq.	16.9	1.8	2.2	2.2
Byrsonima spicata (Cav.)Rich.	12.4	1.3	2.0	2.0
Acrodiclidium salicifolium (Sw.) Griseb.	22.2	2.3	1.8	1.8
Buchenavia capitata(Vahl)Eichl.	3.8	0.4	1.7	1.7
Zanthoxylum martinicense (Lam.) DC.	4.6	0.6	1.6	1.6
Andira jamaicensis (W.Wright) Urban	8.0	0.8	1.3	1.3
Clusia rosea Jacq.	8.8	1.0	1.0	1.0
Casearia guianensis(Aubl.)Urban	55.5	5.8	0.9	0.9
Guarea trichilioides L.	19.0	2.0	0.9	0.9
Eugenia pseudopsidium Jacq.	18.0	1.9	0.6	0.6
Phyllanthus nobilis Muell.	3.0	0.3	0.5	0.5
Cupania americana L.	12.0	1.2	0.5	0.5
Tetragastris balsamifera (Sw.) Kuntze	2.0	0.2	0.5	0.5
Cordia sulcata DC.	7.2	0.8	0.4	0.4
Symplocos martinicensis Jacq.	9.3	1.0	0.3	0.3
Torrubia fragrans (Dum.-Cours.) Standley	6.9	0.7	0.3	0.3
Cecropia peltata L.	4.2	0.4	0.2	0.2
Species #60 Tabebuia pallida Miers	2.5	0.2	0.2	0.2
64 others (otros 64)	194.9	20.4	9.9	9.6
Total	932.6	100.0	99.3	100.0

Fig. 3.- Tree Distribution by Diameter Classes
(Distribución de los árboles según
las clases diamétricas)



The vines, ferns, grasses and herbs include 80 species, representing 75 genera and 39 families. The sample measured, although only three percent of the tract, contains nearly all species in these groups.

The representation of the vines is shown in Table 3. Some are completely prostrate, such as yerba de guabá, Geophila herbacea (Jacq.) Schum while the tall climbers include Gouania lupuloides, (L.) Urban, Trichostigma octandrum (L) H. Walter, and Hippocratea volubilis L. Tournefortia hirsutissima L. is conspicuous due its large leaves. Ocassionally the scrambling Lomoplis ceratomia (L) Raf. and Senegalia Westiana (DC) Britton and Rose, climb above the ground layer and reach the canopy. This is also true of Gouania and Batocydia. Three vines not found in the plots but present in the tract are the trailing (sometimes erect) Lasiacis divaricata (L) Hitch., the liana, Cissus sycyoides L. and the creeping Tontanea herbacea (Lam) Standley. Of the herbaceous vines the most conspicuous when in bloom seem to be Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don, Momordica charantia L. and Wedelia reticulata D.C.

Table 3.—Representation of Vines. (Representación de Bejucos)

Species (Especie)	Plants per Acre (Plantas por Acre) No. (Núm.)	Percent of total No. (Por ciento del total)
Woody Vines (Bejucos leñosos)	17,875	100
Batocydia unguis (L)Mart., uña de gato	10,000	56
Chiococca alba (L)Hitch., bejuco de berac	5,000	28
Hippocratea volubilis L., bejuco prieto	1,025	5.7
Gouania lupuloides (L.) Urban, bejuco de sopla	450	2.5
Trichostigma octandrum (L) H. Walter, Bejuco de paloma	350	2.0
Abrus precatorius L., peronías	300	1.7
Chamaefistula antillana, Britton &Rose hediondilla	275	1.5
Smilax coriacea Spreng., dunguey	100	0.6
Malphigia coccigera L., azota caballo	75	0.4
Tournefortia hirsutissima L., nigua	50	0.3
Lomoplis ceratomia (L.) Raf., zarza	50	0.3
Passiflora sp.	25	0.1
Herbaceous vines (Bejucos Herbáceos)	3,850	100
Tragia volubilis L., pringamosa	1,050	27.4
Meibomia supina (Sw.)Britton, zarzabacoa	775	20.1

Table 3.— Continued

Species (Especie)	Plants per Acre (Plantas por Acre) No. (Núm.)	Percent of total No. (Por ciento del total)
Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don. aguinaldo azul	700	18.2
Geophila herbacea (Jacq.)Schum.	550	14.3
Mikania cordifolia (L.f.)Willd., guaco	275	7.3
Vernonia borinquensis Urban	275	7.3
Momordica charantia L., condeamor	100	2.6
Weddelia reticulata DC., manzanilla del monte	100	2.6
Philodendron sp., bejuco de calabaza	25	1.3

Only four or five ferns are represented, one of which, Adiantum cristatum L. is one of the dominants of the ground layer. Next in rank among the ferns is Blechnum occidentale L. Of the other three ferns listed, the only conspicuous species is the large-leaved Tectaria martinicense (Spreng) Copel. The representation of the ferns is presented in Table 4.

Table 4.— Representation of Ferns. (Representación de Helechos)

Species (Especie)	Plants per Acre (Plantas por Acre) No. (Núm.)	Percent of total No. (Por ciento del total)
Adiantum cristatum L.	12,675	79.1
Blechnum occidentale L.	1,725	10.8
Tectaria martinicensis (Spreng) Copel	1,175	7.3
Adiantum fragile Sw.	275	1.7
Specimen 1946	175	1.1
Total	16,025	100

Though there are a few more species of grasses than ferns, they are represented by so few specimens that they are quite inconspicuous in general. Only the large leaved Pharus glaber, H.B.K. and Setaria barbata (Lam) H & C, sometimes about three feet tall when in fruit, are conspicuous, the latter only in the fall. The small, low, prostrate Ichnanthus pallens, (Sw.) Munro however, which is represented by nearly as many specimens as Adiantum cristatum and in some plots is the only species, is less conspicuous. Next in importance is Oplismenus hirtellus (L) Beauv. In one transect, which

crosses the only open space in the woodlot, such grasses as Sporobolus indicus (L) R. Br. and Andropogon glomeratus (Walt) B.S.P., and sedges, all indicators of lack of disturbance make up, with other species of Andropogon and Panicum, about 90 percent coverage. The representation of the grasses is presented in Table 5.

Table 5.- Representation of Grasses. (Representación de Gramíneas)

Species (Especie)	Plants per Acre (Plantas por Acre) No. (Núm.)	Percent of Total No. (Por ciento del total)
Ichnanthus pallens (Sw.)Munro, carruzo	11,375	48.2
Oplismenus hirtellus (L) Beauv., cohitrillo	4,650	19.8
Pharus glaber H.B.K.	4,175	17.8
Sporobolus indicus (L) R.Br., serrillo	1,050	4.4
Paspalum sp.	650	2.7
Bouteloa heterostega (Trim) Griffiths, mesquite grass	650	2.7
Andropogon bicornis L.	150	0.6
Andropogon glomeratus (Walt) B.S.P., matojo	150	0.6
Cyperus sp.		0.6
Lasiacis divaricata (L) Hitch., carrucillo	125	0.5
Panicum sp.	100	0.4
Andropogon leucostachys H.B.K.	75	0.3
Stenotaphrum secundatum, St. Augustine grass	50	0.2
Panicum maximum, Jacq., yerba guinea	25	0.1
Total	23,375	100

Among the other herbs Ruellia coccinea L. Vahl., or yerba maravilla, is prominent. Typhalea fruticosa, (Mill) Britton, Elaphantopus mollis H.B.K. and Pseudoelephantopus spicatus (Juss) Rohr follow suit, while Bryophyllum pinnatum L. is abundant near the edges, probably an indicator of border effect. A few plants of Brómelia ananas, L., spontaneous after abandoned cultivation outside the area, are conspicuous due to spreading tops and wide bases. The representation of the herbs is presented in Table 6.

Table 6.- Representation of Herbs. (Representación de Herbáceas)

Species (Especie)	Plants per Acre (Plantas por Acre) No. (Núm.)	Percent of total (Por ciento del total)
Ruelia coccinea (L) Vahl., yerba maravilla	6,250	46.2
Blechum blechum (L) Millsp., yerba de papagayo	2,150	15.9
Elephantopus mollis H.B.K., lengua de vaca	1,750	12.9
Borreria verticillata (L) Meyer, boton blanco	875	6.5
Emelista tora (L) Britton & Rose, adormidera	500	3.7
Osmia odorata (L) Sch., Santa María	375	2.8
Bromelia ananas L., piña	325	2.4
Bidens pilosa L., margarita	275	2.0
Zornia diphyla (L) Pers., zarzabacoa de 2 hojas	250	1.8
Iresine celosia L.	200	1.5
Bryophyllum pinnatum L., Bruja	150	1.1
Sida ciliaris L., escoba peluda	100	0.7
Typhalea fruticosa (Mill) Britton cadillo pequeque	50	0.4
Triunfeta semitriloba Jacq., cadillo de perro	50	0.4
Valerianoides jamaicensis (L) Kuntze, verbena	50	0.4
Mimosa pudica L., moriviví	50	0.4
Waltheria americana L., Basora prieta	25	0.2
Hyptis capitata Jacq., botoncillo	25	0.2
Commelina sp., cohitre	25	0.2
Solanum nigrum, L., berenjena cimarrona	25	0.2
Pseudolephantopus spicatus (Juss) Rohr., lengua de vaca	25	0.2
Total	13,525	100

Since detailed studies were confined to small belt transects, no counts of epiphytes were made. Observation, however, indicates the scarcity of at least the phanerogamic group. The prominent Anthurium acaule (Jacq.) Schott. cannot be overlooked, nevertheless, and a few bromeliads are seen on old limbs. Two or three species of the hemi-parasitic group of the capitanas, Phoradendron, are found, and the epiphytic ferns, Polypodium polypodiodes (L) Walt., P. lycopodiodes L., E. phyllitidis, L., P. angustifolium Sw., and Paltonium lanceolatum (L) Presl. occupy crotches ocassionally.

About 50 percent of the plants in the transects were found to be seedlings of trees and shrubs. No effort was made to separate species. Seedlings of Inga laurina, Hymenaea courbaril, Coffea arabiga, Jambos jambos, and other Myrtaceae of the Myrcia-Eugenia group are abundant. It seems, however, that a count of seedlings of individual species would vary with the season, depending upon fruiting time of species, since a few months after sprouting mortality due to competition is a limiting factor. Survival is shown by the representation of saplings one to three feet tall, discussed below under succession. In some places these seedlings are so crowded as to form a 100 percent coverage, but in others they are completely absent. There seems to be no relationship between abundance of seedlings and shade.

Other less important plants not mentioned but present in the arboretum, are presented in the following list:

Canopy Trees (Arboles de Copa)

Spondias mombin L., jobo
Guazuma ulmifolia Lam., guácima
Vitex divaricata Sw., Higuerillo
Citharexylum fruticosum L., péndula
Ficus crassinervia Desf., jaguey
Ocotea floribunda (Sw.) Mez., laurel
Swietenia macrophylla King, caoba Honduras

Understory Trees. (Arboles Subyacentes)

Artocarpus communis Forst., panapén
Annona reticulata L., corazón
Acrodiclidium mariaei Britton
Adenanthera pavonina L., coralitos
Annona muricata L., guanábana
Byrsonima crassifolia (L.) Rich., maricao
Anacardium occidentale L., pajuil
Bourreria succulenta Jacq., palo de vaca
Bixa orellana L., achiote
Bursera simaruba (L.) Rose, almácigo
Casearia decandra, Jacq., palo blanco
Cassipourea alba Griseb., palo de gongolí
Comocladia glabra (Schultes) Spreng., carrasco
Comocladia dodonaea (L.) Urban, carrasco
Cordia nitida Vahl., cerezo
Crescentia cujete L., higuera
Chrysophyllum argenteum Jacq., caimito verde
Chrysophyllum oliviforme L., lechecillo
Citrus aurantium L., naranja
Casearia arborea (L. C. Rich) Urban, Rabo de ratón
Carica papaya L., papaya
Citrus sinensis (L.) Osbeck, china
Didymopanax morototoni (Aubl.) Dcne & Pl.,
Ilagrumo macho

Eugenia rhombea (Berg.) Krug & Urban, hoja menuda
Faramea occidentalis (L.) A. Rich., cafeillo
Ficus nitida Thunb., laurel de la India
Guettarda scabra (L.) Vent., palo de cucubano
Guettarda ovalifolia Urban
Gilibertia arborea (L.) E. March, palo de pollo
Guarea ramiflora Vent., guaraguaillo
Hamelia patens Jacq., bálsamo
Ixora ferrea (Jacq.) Benth., dajao
Leucaena glauca (L.) Benth., zarcilla
Myrcia citrifolia (Aubl.) Urban, hoja menuda
Miconia laevigata (L.) DC, camasey
Miconia impetiolaris (Sw.) D. Don, camasey de costilla
Melicoca bijuga L., quenepa
Mammea americana L., mamey
Nectandra patens (Sw.) Griseb., laurel
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb., laurel amarillo
Ouratea littoralis Urban
Psychotria maricaensis Urban
Psychotria grandis Sw.
Psidium guajava L., guayaba
Persea grattissima Gaertn., aguacate
Rauwolfia nitida Jacq., palo amargo
Sideroxylum foetidissimum Jacq., tortugo amarillo
Sciacassia siamea, casia amarilla
Tabebuia haemantha (Bert.) DC. roble colorado
Trichilia pallida Sw., gaeta
Trichilia hirta L., cabo de hacha
Ternstroemia pachyphylla Kurg & Urban, aceituna
Thouinia striata Radlk., ceboruquillo
Tabernaemontana oppositifolia (Spreng) Urban, pegoge
Zanthoxylum monophyllum (Lam.) P. Wilson, espino rubial

Shrubs (Arbustos)

Barleria hirsuta Jacq., palo peludo
Coffea arabica L., café
Casearia sylvestris Sw., cafeillo simarrón
Cestrum laurifolium L'Her, galán del monte
Eupatorium portoricense Urban, guerrero
Erythroxylon brevipes DC., jibá
Heterotrichum cymosum (Wendl) Urban, terciopelo
Malphigia coccigera L., azotacaballo
Palicourea crocea (Sw.) R. & S., cachimbo
Piper citrifolium Lam., higuillo
Piper scabrum Sw., higuillo
Piper amalago L., higuillo de limón
Psychotria pinularis Sessé & Moc.
Piper aduncum L., higuillo

Randia aculeata L., tintillo
Rondeletia inermis (Spreng) Krug & Urban, cordobancillo
Varronia corymbosa (L.) Desv., saraguaso

Palms (Palmas)

Acrocomia media Cook, palma de corozo
Roystonea borincana Cook, palma real

Bamboo (Bambú)

Bambusa arundinaria

Tree Ferns (Helechos arbóreos)

Cyathea arborea (L.) J. E. Smith, helecho gigante

Herbs (Herbáceas)

Setaria geniculata (Lam.) Beauv.
Alpinia sp.
Dieffenbachia seguine (Jacq.) Schot., rábano
Pavonia spinifex (L) Cav. cadillo espinoso
Scleria pterota Presl.
Serjania polyphylla (L) Radlk, bejuco de costilla
Vernonia sericea L. C. Rich., escobilla

Other species not included in the forest, but found in the immediate vicinity include:

Piptadenia peregrina (L.) Benth., cojoba
Laugeria resinosa Vahl., aquilón
Ilex Riedlaei Loes.
Badiera portoricensis Britton
Cordia collococca L., cerezo
Sabinea punicea Urban, caracolillo
Poinciana regia Bojer., flamboyant

SUCCESSION

Past disturbance of the vegetation of the arboretum by man has already been mentioned. Although almost no disturbance has taken place during the last 30 years the forest has not yet returned to the climax, and succession is in progress. The density of the stand is probably also increasing, as the basal area shows stocking to be not more than 80 percent.

Succession can be best measured by periodic recount and remeasurement of the plants. However, as no such data were available for this area,

an indication of trends was obtained by determining the relative representation of each species in various size classes in the stand. Data of this nature are presented in Tables 7 and 8. It was necessary to separate canopy and understory species for this study because no species matures in both layers, and the combination of the two would make incomparable the ralative representation of the canopy trees of large and small size.

The data of Tables 7 and 8 are based upon arbitrary size groups. The percentages in the columns for the three largest diameter groups are expressed for basal area, because each contains a large range in tree size. The percentages in the last column express counts of trees shorter than 4.5 feet. The species with higher representation in the larger than in the smaller diameter classes are presumably diminishing in importance. Those species best represented in the smaller diameter groups are assumed to be increasing in importance. These conclusions would not be warranted in a stand which, because of disturbance, approached an even-aged condition and did not have an orderly distribution of trees by size classes. In such a stand a dense uniform canopy might temporarily eliminate all small trees until it collapsed and gave rise to a heavy young stand. This forest is all-aged, and very regular, as shown in Table 1, and therefore such conclusions are considered justified. A source of error may be found in the last columns of Tables 7 and 8, which include saplings and seedlings of many trees which seed profusely, but the seedlings, being shade intolerant, will soon die. For this reason little significance is attached to these last columns in considering the trend of any species. Nevertheless, these data help complete the picture by showing which species are producing natural reproduction under the present shady environment.

It is not intended to give the impression that with Tables 7 and 8 no further information is necessary or desirable in determining the probable future representation of any species. These data do show clearly the ascending or descending importance of some species. However, they can be much more reliably interpreted if observational information, such as the knowledge of relative shade-tolerance of the various species, and the vigor or weakness of the younger trees of each species which are attempting to penetrate to the understory or canopy level is correlated with such data. All available information of this type has been used to complement the data in the discussion which follows:

Mangifera indica, the most prominent canopy species, is almost without representation among the seedlings and saplings. Young trees of this species do not show promise of reaching the canopy. The old trees may have been planted, but presumably became established during a period when the forest was more open. Mango can be expected to die out of the stand.

Hymenaea courbaril is well represented in the smaller tree classes and can be expected to maintain about an equal position in the stand. It will be the chief contender for the vacancy left as the mangoes disappear.

Table 7.- Relative Representation of the Most Common Canopy Species in Different Size Classes. (Representación Relativa de las Especies de Copa más Comunes Según los Diversos Diámetros)

Species (Especie)	Diameter Group (Grupo Diamétrico)			
	9.6" D.B.H. (D.A.P.)	3.6"-9.5" D.B.H. (D.A.P.)	4.5 ft. tall to 3.5" DBH (4.5 pies de alto a 3.5" DAP	0 to 4.5 ft. tall (0 a 4.5 pies de alto)
	%	%	%	%
Mangifera indica	46.66	16.88	2.10	5.05
Hymenaea courbaril	35.40	23.37	54.84	5.14
Inga laurina	7.21	13.33	7.77	56.48
Buchenavia capitata	2.50	2.60	0.42	
Byrsonima spicata	1.84	5.72	2.94	0.41
Petitia domingensis	0.79	9.38	3.99	
Zanthoxylum martinicensis	1.09	4.07	0.63	
Spondias mombin L.	1.05			0.63
Andira jamaicensis	0.97	4.60	1.68	2.21
Ocotea leucoxylon	0.75	8.44	11.35	12.53
Guazuma ulmifolia Lam.	0.71	0.29		
Tetragastris balsamifera	0.71	0.83		1.04
Guarea trichilioides	0.32	3.95	6.51	11.68
Cupania americana		3.24	4.20	2.62
Cordia sulcata		1.59	2.10	0.41
Vitex divaricata Sw.		1.18		
Cecropia peltata		0.53	1.47	
Citharexylum fruticosum L.				1.80
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Total Number of Trees (Número total de árboles)				3,169
Total Basal Area (Area basimétrica total)	49.52	16.95	4.76	

Table 8.—Relative Representation of the Most Common Understory Species in Different Size Classes. (Representación Relativa de las Especies Arbóreas Subyacentes más Comunes Según los Diversos Diámetros

Species (Especie)	Diameter Group (Grupo Diamétrico) 9.6" D.B.H. (D.A.P.)	3.6"-9.5" D.B.H. (D.A.P.)	4.5 ft. tall to 3.5" DBH (4.5 pies de alto a 3.5" DAP)	0 - 4.5 ft. tall (0 a 4.5 pies de alto)
	%	%	%	%
Eugenia jambos	34.63	25.35	6.57	7.81
Clusea rosea	30.76	6.51	0.97	1.56
Acrodiclidium salicifolium	20.51	12.33	2.09	0.78
Myrcia splendens	14.10	28.82	21.19	11.22
Icacorea guadalupensis		6.94	14.48	11.72
Amomis grisea		5.73	6.87	6.37
Phyllanthus nobilis		3.21		
Casearia guianensis		2.86	5.67	1.82
Eugenia pseudopsidium		2.69	3.06	5.46
Torrubia fragrans		2.00	0.90	0.45
Symplocos martinicensis		1.30	0.90	0.37
Byrsonima crassifolia		1.22	0.15	
Chrysophyllum oliviforme		1.04	0.37	0.94
Myrcia citrifolia			9.85	6.16
Coffea arabica			4.78	8.61
Rondeletia inermis			2.99	2.01
Miconia laevigata			2.84	5.11
Barleria hirsuta			2.67	4.23
Palicourea crocea			2.31	4.96
Casearia sylvestris			1.57	4.78
Eugenia rhombea			1.42	0.84
Faramea occidentalis			1.34	3.03
Tabebuia haemantha			1.04	0.21
Trichilia pallida			0.82	1.35
Piper citrifolium			0.75	2.43
Casearia decandra			0.67	1.80
Randia aculeata			0.67	2.98
Guettarda scabra			0.60	0.13
Psychotria maricaensis			0.60	0.08
Cestrum laurifolium			0.52	0.23
Piper scabrum			0.52	0.52
Piper amalago			0.45	0.94
Trichilia hirta			0.37	
Psychotria pinularis				0.63
Miconia impetiolaris				0.47
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Total Number of Trees (Número total de árboles)				12,772
Total Basal Area (Area basimétrica total)	0.78	11.52	13.40	

Although more than half of the saplings between 4.5 feet tall and 3.5 inches d.b.h. are of this species further mortality may be expected before present saplings reach the canopy.

Inga laurina appears assured of equal representation for many years because of the large number of poles. It may eventually give way partially to more tolerant species. Its intolerance is indicated by the large number of seedlings as compared with saplings.

Two other species, Ocotea leucoxylon, and Guarea trichilioides, show an upward trend. The former, a medium-sized tree, may be expected to later reduce in importance because of dominance by a denser tall canopy. It is shade tolerant, however, and will probably always be represented. Judging by other similar forests, Guarea trichilioides is tolerant and will compose an important part of the climax.

Trends are not so clear for the remaining canopy species, but observational information leads to the following expectation regarding their future. Buchenavia capitata will probably persist as a minor species despite the absence of reproduction at present. It is characteristic of such forest, although its optimum environment is wetter. Byrsonima spicata, Petitia domingensis, Zanthoxylum martinicensis, Andira jamaicensis, and Vitex divaricata are all best represented in the pole class. These species, with the possible exception of Andira, are all moderately intolerant of shade and presumably became established years ago when the forest was more open. They may all be present in the climax, the Andira probably the most prominent. Tetragastris balsamifera is tolerant and is believed to belong in the climax. It should gradually increase in importance until it becomes a major species. Cupania americana is relatively intolerant, but may continue in the forest for many years. Cordia sulcata should continue as a small unimportant canopy tree. Cecropia peltata will soon be eliminated because of its extreme intolerance, as will Citharexylum fruticosum, a species which does not generally grow to the size of the larger canopy species.

In the understory the same process of elimination of intolerant species is in progress. Clusia rosea and Acrodiclidium salicifolium are outstanding examples of species which are suffering as stand density increases. Myrcia splendens, a very tolerant species is destined to continue its domination of the understory. The data for Eugenia jambos, a prominent exotic, are interesting in that they indicate a future reduction in the importance of this species, one which has been considered very shade-tolerant. A re-examination of the area bears out this finding. There is little pomarrosa reproduction, particularly under the dense shade of this same species. It is believed that the final place of pomarrosa in this association will be minor, as compared with that at present. Icacorea guadalupensis reproduces abundantly and will probably increase for a period but will never be much more important than at present. Other relationships are not clear.

Data collected regarding shrubs, vines, ferns, grass, and herbs do not provide sufficient information for analysis of successional trends. Presumably with the increase in density of the stand, shrubs, grass, and herbs will decrease, and shade-loving ferns will dominate less tolerant species. Tall climbers will survive at the expense of small herbaceous vines, and increased humidity will result in greater abundance of epiphytes.

Since the counts were made during the period from February to June, the dry season, ground vegetation was not as abundant as it became during the following fall. Moreover, these counts were made during an exceptionally dry year. From November 1943, thru April 1944, the rainfall was unusually light below normal as is indicated by the summary of monthly rainfall appearing in Table 9. All the rainfall of November 1943 fell during the first 15 days.

Table 9.—Monthly Summary of Precipitation During the Study
(Resumen de la Precipitación Mensual Durante el Período de Estudio)

Month (Mes)	Precipitation - Inches (Precipitación-pulgadas)			Month (Mes)	Precipitation-Inches (Precipitación-pulgadas)	
	1943	1944	1945		1943	1944
January	2.18	.77	5.34	July	4.75	8.27
February	2.65	.81	1.68	August	11.43	8.92
March	7.09	.76	6.40	September	4.91	10.93
April	4.26	1.62	10.00	October	12.05	6.84
May	8.22	6.67	13.68	November	12.88	4.21
June	3.01	1.83	2.94	December	2.64	3.16

One question comes to mind at once. Was the vegetation before this dry spell as abundant as observations in 1945 reveal? Clearings made by the subsequent removal of exotic species obscure the facts. In general, however, the trend seems to be toward thicket structure, herbaceous plants being finally superseded by such shrubs as Piper, Psychotria and Barleria, together with woody vines. In places where clearings have not affected the canopy, dominance of the shade loving ferns continues.

Results of Cutting

For purposes of discussion of succession it has been assumed that the forest would be permitted to approach the climax without interference by man. However, as the forest is to be developed as an arboretum of native trees, the exotic species are to be eliminated and natives not represented are to be introduced by underplanting. These changes will modify the composition of the forest, but not its structure.

As a forest cover is to be maintained at all times, the removal of the Mangifera indica and Eugenia jambos (both exotic) is to be done gradually.

This will in effect provide space for other trees in both the canopy and understory layers. As newly planted trees will not attain large size in time to take full advantage of such openings, trees already in the forest will fill in the openings. Particularly favored in the canopy layer will be Hymenaea courbaril and Inga laurina. In the understory Myrcia splendens, Acrodiclidium salicifolium, and Icacorea guadalupensis will probably benefit most.

Summary

The Polytechnic Institute Arboretum is a 10.12 acre woodlot located near San Germán in the hills of western Puerto Rico. In 1943 it was set aside as an Arboretum of solely native species. During 1944 and 1945 an intensive ecological survey was carried out to determine its structure, composition, and succession.

The forest has a total of 90 species of trees and shrubs, and 80 species of other plants, representing about 60 families and 140 genera. Myrcia splendens makes up about 16 percent of the trees. Of the trees two species contribute about half, and nine species make up three-fourths of the total basal area. The forest has the usual 3 layers; the tree, shrub, and ground layer.

The tree layer is two storied, having a practically continuous canopy and a continuous understory. The most important species of the canopy are Mangifera indica, Hymenaea courbaril, and Inga laurina. Fifty percent of the stems and 25 percent of the species which make up the canopy are deciduous. The canopy trees are 55 to 65 feet tall and the largest are 26 to 32 inches in diameter.

The most important species in the understory are Myrcia splendens, Eugenia jambos, Icaccrea guadalupensis and Amomis grisea. Ninety-two percent of the stems and 87 percent of the understory species are evergreen. The trees range from 15 to 40 feet in height and from 4 to 11 inches in diameter.

The shrub layer ranges from 5 to 8 feet in height and is composed of species which are nearly all evergreen. The ground layer is made up mostly of seedlings, vines, and ferns. One vine, Batocydia unguis, one grass Ichnanthes pallens, and one fern, Adiantum cristatum are the chief species.

Judging by the apparent ascending or descending importance of some species and knowledge of their silvical characteristics their probable future representation has been deduced. Mangifera indica, most prominent species in the canopy can be expected to die out of the stand. Hymenaea courbaril may be expected to keep its present importance in the stand. Inga laurina shows intolerance and will give way to more tolerant species. Ocotea leucoxylon and Guarea trichilioides show an upward trend.

In the understory Myrcia splendens will continue its dominance. Eugenia jambos will become less important as it is not very shade tolerant. Clusia rosea and Acrodiclidium salicifolium are already suffering from the increase in stand density.

Shrubs will probably decrease, due to increase in density of the stand. Shade-loving ferns and high climbing vines may persist.

(Traducción del artículo anterior)

RECONOCIMIENTO ECOLOGICO DEL ARBORETUM DEL INSTITUTO POLITECNICO

La histórica ciudad de San Germán está situada en la parte occidental de la isla de Puerto Rico, entre la Cordillera Central y las Colinas de Peñones. Al noroeste de San Germán y sobre las colinas de Santa Marta se alza el Instituto Politécnico, un colegio privado de Artes Liberales fundado en 1912 por el Rdo. J. W. Harris.

En una visita a los terrenos de la institución a principios del año 1943, el autor principal de este trabajo encontró un área muy rica en especies leñosas, la cual si se manejaba adecuadamente podía ser de gran valor económico o podía ser utilizada como vehículo de estudio por los estudiantes de ciencias biológicas del colegio. Se le notificó al Dr. J. S. Morris, presidente de dicho colegio, sobre el valor potencial de este área arbolada y se discutió la conveniencia de establecer allí un arboretum exclusivamente de especies nativas. En el mes de abril de ese mismo año el área fué señalada como el Arboretum del Instituto Politécnico.

Para convertir este arbolado en un arboretum de especies nativas se necesita, entre otros cambios, remover todos los árboles exóticos allí presentes. Esto implica la eliminación gradual de muchos árboles viejos de mangó, Mangifera indica L, y un estrato subyacente de pomarrosa, Eugenia jambos.

En vista de la falta casi total de investigaciones ecológicas intensivas en Puerto Rico, se estimó conveniente, antes de proceder a la corta, estudiar la estructura y composición de este arbolado relativamente inalterado como fuente de información en lo relativo a la sucesión forestal. Los resultados de ese estudio efectuado a fines de 1943 y comienzos del 1944 forman el contenido de esta disertación.

Método de Estudio

La composición de un bosque puede determinarse por un recuento o mensura matemática de todos sus árboles o de sus ejemplares representativos. La estructura, por el contrario, es más difícil de dilucidar y las descripciones se basan generalmente en las observaciones además de las mediciones suplementarias. La mejor manera de determinar los giros tomados por la

sucesión forestal es examinando el rodal periódicamente pero los cambios más definitivos pueden determinarse también estudiando su composición y estructura y aplicando los conocimientos sobre índices de crecimiento normal, tolerancia y demás características ecológicas de las especies arbóreas individuales.

En este estudio se contaron los troncos de todas las especies y se midieron todos aquellos árboles y arbustos que tenían un diámetro a la altura del pecho (4,5 pies sobre el nivel del suelo) de más de 0,5 pulgadas. Los árboles y arbustos de diámetros menores de 0,5 pulgadas se contaron en cuadrados de 300 mili-acres, a lo largo de seis transecciones 1/ que pasan a través de todos los ambientes existentes en el arboretum. Se contaron los bejucos, helechos, gramíneas y herbáceas en una faja de seis pulgadas de ancho a cada lado de las transecciones.

Un recuento de las plantas de cada especie provee una buena medida indicativa de su representación en asociaciones donde las plantas son más o menos del mismo tamaño. En el bosque, por el contrario, donde no es éste el caso, es preciso recurrir a una medida mejor. El área basimétrica (área en pulgadas cuadradas de la sección transversal del árbol a la altura del pecho) fué la medida escogida porque se cree que el ensanche de la copa y la raíz, y por lo tanto la dominancia (utilización del medio ambiente) de una planta está estrechamente relacionada con este factor. Las medidas de la altura del árbol y el tamaño de la copa junto con el área basimétrica hubieran expresado con más fidelidad la dominancia de las especies pero en vista del mucho tiempo que requería obtener todos estos datos y de su valor incierto no estaba justificado el realizar esfuerzos adicionales.

La base sobre que descansa la descripción que aquí se ofrece comprende el recuento de las especies, la medición de los componentes sobre cierto límite de tamaño a lo largo de una transección, el análisis y resumen de los datos así obtenidos y la observación minuciosa de los factores indicativos de la sucesión junto con su relación con los datos.

El Ambiente

El arboretum, que está situado al noroeste de Borinquen Hall tiene un área de 10,12 acres. Su elevación es aproximadamente 400 pies sobre el nivel del mar. Su aspecto o exposición es hacia el sur, sobre laderas moderadas que miran hacia dos riachuelos efímeros que se unen dentro del predio continuando hacia el sur. Se han formado cárcavas a lo largo de los riachuelos cerca de la extremidad inferior del predio, las cuales constituyen los únicos indicios de erosión que pueden observarse aquí. Una carretera separa las laderas más bajas de las más altas y varios caminos atraviesan el bosque (Véase la figura núm. 1, página núm. 5).

1/ Término ecológico que significa una sección transversal de la vegetación de un área o sea una línea que atraviesa una serie de comunidades vegetales, para indicarse luego las especies individuales de que está compuesta, sus constancias, tamaños, etc.

Clima

El clima es tropical y oceánico. La temperatura media en el área es de 77,6°F. La temperatura promedio para el período de 1900-1944 aparece en la tabla superior de la página núm. 3 del texto en inglés.

La precipitación media anual durante los últimos 40 años es de 67,58 pulgadas. La época lluviosa se extiende de mayo a noviembre. La precipitación promedio durante dicha época húmeda es de 49,40 pulgadas, y durante la época de sequía es de 18,18 pulgadas. En la tabla inferior de la página 3 aparecen los datos de precipitación promedio mensual para el período de 1900 a 1944.

No existen datos sobre viento, humedad ni evaporación en ese área. Los vientos alisios soplan en la isla principalmente desde el ENE. En la parte sudoeste de la isla, donde está situado el arboretum, los vientos que predominan vienen del sudeste. La velocidad media del viento durante todo el año en San Juan es de 12,6 millas por hora. Durante los meses de enero, febrero y marzo los vientos tienen mayor intensidad, contribuyendo así a las condiciones de sequía de ese período.

Suelo

El suelo está clasificado como limo arcilloso, serie Rosario, fase lisa. Es somero e inadecuado para la agricultura, siendo la roca madre de naturaleza serpentina. El suelo de la superficie es un limo arcilloso neutral, friable, granular y permeable sobre roca serpentina parcialmente deslavada, a una profundidad de 4 á 10 pulgadas. La capa humífera es escasa o ausente por completo. El suelo está generalmente cubierto de hojas caídas y ramas en varios grados de descomposición.

Utilización Pasada

Se desconoce la historia primitiva de este bosque. El área era una finca de café antes de ser comprada por el Instituto en el 1912. Se abandonó el cultivo de café en esa fecha y desde entonces la vegetación ha sido escasamente alterada. El área nunca ha sido completamente talada y es dudoso que alguna vez se hayan sembrado árboles de sombra de café. No existen indicios de quemas o daños causados por huracanes.

El Bosque

Tomando como base el ambiente, la vegetación primitiva del área bajo estudio consistía de un bosque veranero semi-perennifolio, término de clasificación usado por Beard en "Climax Vegetation in Tropical America", Ecology 25:127-138, 1944.

Estructura

El bosque tiene dos estratos arbóreos el alto o de copa, que es continuo excepto en algunos claros pequeños cerca del límite norte del predio y un estrato arbóreo bajo, discontinuo.

El estrato de copa fluctúa entre 60 y 75 pies de altura y el estrato arbóreo bajo entre 15 y 45 pies de altura. Los árboles más grandes tienen entre 26 y 32 pulgadas de diámetro y se ramifican desde lo bajo (Véase la figura 2). El espaciamiento promedio entre los árboles del estrato de copa es de 35 pies. Cerca del 50 por ciento de los árboles y el 25 por ciento de las especies del estrato arbóreo alto son deciduas. La palma real Roystonea borinquena, Cook se encuentra en el estrato de copa.

El estrato arbóreo inferior o bajo está compuesto de árboles que fluctúan entre 4 y 11 pulgadas de diámetro, distanciados como 10 pies. Cerca del 92 por ciento de los árboles y 87 por ciento de las especies en este estrato son perennifolias. Los renuevos son numerosos. La constancia o frecuencia con que aparecen las distintas clases diamétricas aparece en la tabla núm. 1 página 6 y en la figura 3, página 11. La distribución es bastante normal para un bosque de edades múltiples que se está regenerando solo e indica que no ha sido alterado recientemente. Algunas palmas de Acrocomia media Cook crecen en este estrato. El helecho arbóreo Cyathea arborea (L.) J. E. Smith y el bambú exótico Bambusa arundinaria fueron sembrados.

El estrato arbustivo es muy denso en aquellos sitios donde no ha sido alterado. Su altura fluctúa entre 5 y 8 pies y casi todos los árboles y especies son perennifolios. En la parte superior del predio, en los sitios más secos, existe la tendencia de los estratos arbóreo bajo y arbustivo de entremezclarse para formar una maleza enmarañada, difícil de atravesar.

El estrato rasante, las lianas y epifitas son bastante variadas. Las plantas del estrato rasante pueden clasificarse en tres grupos, es decir: helechos, gramíneas y otras herbáceas. Como no se encontró una base para una clara distinción entre algunas herbáceas perennes y algunos de los arbustos pequeños, su clasificación tuvo que ser algo arbitraria.

Los helechos son bastante comunes, principalmente los umbrófilos pero también se encuentran en algunas partes soleadas del predio. En algunos sitios son muy prominentes, formando rodales casi puros. A lo largo de los caminos y carreteras que atraviesan el predio pueden verse aún desde cierta distancia. Como la altura de las dos especies más abundantes es más o menos la misma, forman un estrato uniforme. Las gramíneas son generalmente poco conspicuas debido a su escaso tamaño y no a que no estén presentes. Sólo dos son conspicuas: Pharus glaber H.B.K. y Setaria barbata (Lam.) H & C. Otras herbáceas se encuentran ocasionalmente. (El helecho arbóreo se ha discutido junto con los árboles).

Las lianas fluctúan entre rastreras y trepadoras que ascienden hasta la copa de los árboles más grandes. Algunos de los bejucos más grandes pueden aguantar el peso de un hombre. En ningún estrato o parte del bosque abundan los bejucos. Las formas epifitas son raras.

Composición

El bosque posee una amplia variedad de especies, entre ellas 90 son arbóreas representadas por 34 familias y 67 géneros. Nueve de estas especies

son exóticas: Mangifera indica L., Eugenia jambos L., Artocarpus communis Forst., Citrus sinensis L. Osbeck, C. aurantium L., Sciacassia siamea (Lam.) Britton, Swietenia macrophylla King, Ficus nitida Thumb y Bambusa arundinaria. Todas fueron plantadas, con excepción de Eugenia jambos. Mangifera indica se ha propagado poco pero Eugenia jambos invadió y se propagó abundantemente.

En la tabla núm. 2, página 10 está representada la constancia relativa de los árboles más comunes. Las especies están enumeradas en el orden en que va disminuyendo su área basimétrica. La importancia del árbol exótico, Mangifera indica, es obvia. Los árboles de mangó son relativamente escasos en número pero son muy grandes. Eugenia jambos por ser una especie del estrato arbóreo bajo está representada por numerosos árboles pequeños. Myrcia splendens (Sw.) DC. es, por un gran margen, el árbol más común, constituyendo cerca del 16 por ciento del número de troncos. Entre las noventa especies la suma de dos de ellas aporta el 90 por ciento del área basimétrica total; la suma de 9 especies (incluyendo las anteriores) aporta el 91 por ciento.

La tabla núm. 2 indica también la importancia y complejidad del estrato arbóreo bajo. Cuatro especies de ese estrato forman cerca del 16 por ciento del área basimétrica de todo el bosque: Myrcia splendens, Eugenia jambos, Amomis grisea (Kiaersk) Britton e Icacorea guadalupensis (Dutch) Britton y la mayoría de las demás especies que aparecen en la tabla núm. 2 pertenecen al estrato arbóreo bajo.

El factor más aparente que afecta la distribución de la vegetación en el área es la humedad edáfica. Sin embargo, el área es tan pequeña que la variación es poco perceptible. A lo largo de los efímeros riachuelos existen condiciones ambientales más húmedas mientras que en las laderas más altas, especialmente en la esquina noreste del predio, las condiciones son más secas. Esto crea cierta variación en la composición. Eugenia jambos es más común a lo largo de los riachuelos. Entre los arbustos, el género Piper está confinado a esos medios estacionales más húmedos.

Myrcia citrifolia, Rondeletia inermis, Ouratea littoralis, Randia aculeata y Acrocomia media parecen preferir las laderas más secas. Las especies del estrato de copa están distribuídas uniformemente a través del bosque.

Entre bejucos, helechos, gramíneas y herbáceas pueden incluirse 80 especies, representadas por 75 géneros y 39 familias. El lote medido, aunque equivale solamente al 3 por ciento del predio contiene casi todas las especies en estos grupos.

La constancia de los bejucos aparece en la tabla núm. 3. Algunos son completamente rastreros, tal como yerba de guaba, Geophila herbacea (Jacq.) Schum. mientras que las trepadoras más altas incluyen: Gouania lupuloides (L) Urban, Trichostigma octandrum (L) H. Walter y Hippocratea volubilis L. Tournefortia hirsutissima L. es conspicua debido a sus grandes hojas. Ocasionalmente Lomoplis ceratomia L. Raf. y Senegalia westiana (DC.)

Britton trepan hasta las copas de los árboles. Lo mismo pasa con Gouania y Batocydia. Tres bejucos que no estaban presentes en los lotes estudiados pero sí en el resto del predio eran Lasciasis divaricata (L) Hitch. (rastrero y algunas veces erecto), la liana Cissus sycyoides y la trepadora Tontanea herbacea (Lam.) Standley. De los bejucos herbáceos los más conspicuos cuando están en flor parecen ser: Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don, Momordica charantia L. y Wedelia reticulata DC.

Solamente cuatro o cinco helechos están representados, uno de los cuales, Adiantum cristatum L. es una de las especies que dominan en el estrato rasante. El segundo en importancia es Blechnum occidentale L. De los otros tres helechos la única especie conspicua es la latifoliada Tectaria martinicense (Spreng.) Copel. La constancia de los helechos aparece en la tabla núm. 4, página 13.

Aunque hay un poco más de especies de gramíneas distintas que de helechos su constancia es tan limitada que son en general poco conspicuas. Las únicas gramíneas conspicuas son Pharus glaber H. B. K. y Setaria barbata (Lam.) H & C, la última sólo en otoño cuando alcanza cerca de 3 pies en su período de fructificación. Ichnanthus pallens (Sw.) Munro, pequeña, baja y rastrera que está representada por casi tantos ejemplares como Adiantum cristatum y en algunos lotes es la única especie del estrato rasante, es menos conspicua. Le sigue en importancia el Oplismenus hirtellus (L) Beauv. En una transección que atraviesa el único espacio claro del arbolado tales gramíneas como Sporobolus indicus (L) R. Br., Andropogon glomeratus (Watt.) B.S.P. y algunos juncos todos indicadores de que no ha sido alterado el medio por largo tiempo, forman junto con otras especies de Andropogon y Panicum cerca del 90 por ciento del estrato rasante. La constancia de las gramíneas aparece en la tabla núm. 5, página 14.

Entre las demás herbáceas Ruellia coccinea L. Vahl. o yerba maravilla es prominente, seguida por Typhalea fruticosa (Mill.) Britton, Elephantopus mollis H.B.K. y Pseudoelephantopus spicatus (Juss.) Rohr. mientras que Bryophyllum pinnatum L. abunda en los linderos, indicativo probablemente del efecto de localización en los bordes del bosque. Algunas plantas de Bromelia ananas L. espontáneas después que se ha abandonado el cultivo agrícola en los alrededores del área, son conspícuas debido a sus bases anchas y puntas esparcidas. La constancia de las herbáceas aparece en la tabla núm. 6, página 15.

No se hizo el recuento de epifitas debido a que los estudios detallados estaban confinados a estrechas fajas en las transecciones. Una observación a vuelo de pájaro indicó la escasez, por lo menos, del grupo fanerogámico. Sin embargo el prominente Anthurium acaule (Jacq.) Schott. no puede ignorarse y algunas bromeliáceas pueden observarse en ramas viejas. Se encuentran también 2 o 3 especies del grupo semi-parásitico de las capitanas, Phoradendron y los helechos epifitos Polypodium polypodioides (L) Watt., P. lycopodioides L., P. phyllitidis L., P. angustifolium Sw. y Paltonium lanceolatum (L) Presl., se encuentran ocasionalmente en las bifurcaciones de los árboles.

Cerca del 50 por ciento de las plantas en las transecciones eran brinzales de árboles y arbustos. No se hizo ningún esfuerzo por contar los brinzales de las distintas especies separadamente. Los más abundantes eran los de Inga laurina, Hymenaea courbaril, Coffea arabica, Jambos jambos y otras mirtáceas del grupo Myrcia-Eugenia. Sin embargo, parece que el número de brinzales de las distintas especies varía con la temporada del año, dependiendo del período de fructificación de la especie ya que pocos meses después de la germinación la mortalidad como resultado de la competencia es un factor limitante. El índice de supervivencia lo constituye la representación de pies de 1 a 3 pies de alto que se discutirán en el tópico "sucesión". En algunos sitios los brinzales están tan apiñados que forman hasta el 100 por ciento del estrato rasante pero en otros sitios están completamente excluídos. No parece haber relación alguna entre la abundancia de brinzales y el grado de sombra.

La siguiente lista contiene otras plantas menos importantes que no han sido mencionadas hasta ahora pero que están presentes en el arboretum. (Véase las páginas 16, 17 y 18)

Sucesión

Las modificaciones existentes en el arboretum que han sido creadas por el hombre han sido mencionadas anteriormente. Aunque durante los últimos 30 años no ha tenido lugar casi ninguna alteración, el bosque aún no ha vuelto a su clímax y la sucesión sigue en progreso. Probablemente la densidad del rodal está aumentando también ya que el área basimétrica total indica un vuelo que no excede del 80 por ciento de aprovisionamiento.

La mejor indicación del grado de sucesión puede obtenerse por recuentos y mediciones periódicas. Sin embargo, como no se poseían esos datos para este área, la tendencia de la sucesión se dedujo determinando la constancia relativa de cada especie en cada una de las clases diamétricas del rodal. Los datos de esta naturaleza aparecen en las tablas 7 y 8, páginas 20 y 21. Fué necesario separar las especies del estrato arbóreo alto de las del estrato arbóreo bajo porque ninguna especie se encuentra en ambos estratos cuando ya ha llegado a su madurez y la combinación de ambos daría como resultado el que no fuera comparable la constancia relativa entre los árboles de copa grandes y los pequeños.

Los datos de las tablas 7 y 8 se basan en grupos diamétricos arbitrarios. Los porcentajes que aparecen en las columnas representativas de los 3 grupos diamétricos más grandes están tomados según el área basimétrica porque en ellas las fluctuaciones en tamaño son grandes. Los porcentajes en la última columna han sido obtenidos a base del recuento de los árboles menores de 4,5 pies.

También puede verse en estas tablas la relación entre las diversas especies y su área basimétrica. Se supone que las especies que tienen mayor representación en las clases diamétricas más grandes que la que tienen en las más chicas, están disminuyendo en importancia. Se supone que aquellas especies mejor representadas en los grupos diamétricos más pequeños estén

creciendo en importancia. Estas conclusiones no podrían garantizarse en el caso de un rodal que debido a modificaciones sufridas se ha convertido en un rodal coetáneo y no posee una distribución ordenada de árboles en clases diamétricas. En un rodal de esa clase un estrato de copa denso y uniforme puede eliminar temporalmente todos los árboles pequeños hasta que el estrato de copa se elimina y da paso a un rodal joven y denso. Pero el bosque del arboretum es de edades múltiples y muy regular y por lo tanto esas conclusiones se consideran justificadas. En las últimas columnas de las tablas 7 y 8 que incluyen pies y brinzales de árboles que producen mucha semilla cabe algún margen de error pero hay que considerar que los brinzales, al no tolerar la sombra, han de morir pronto. Por esta razón se le da poca importancia a las últimas columnas cuando se trata de delinear el auge o tendencia de alguna especie. Sin embargo, estos datos sirven para completar la descripción pues muestran cuales son las especies que están regenerando naturalmente bajo las actuales condiciones de sombra.

No se quiere dar la impresión de que con las tablas 7 y 8 no es necesario o deseable otro tipo de información adicional para determinar la constancia futura probable de cualquier especie. Estos datos muestran claramente la importancia ascendente o descendente de algunas especies. Sin embargo pueden ser mejor interpretados si se poseen conocimientos obtenidos por la observación, por ejemplo, la tolerancia relativa de las diversas especies al factor sombra y el vigor ó debilidad de los árboles más jóvenes de cada especie que están tratando de penetrar los estratos arbóreos. Toda la información de este tipo que se posee ha sido utilizada para complementar los datos de la discusión que sigue.

Mangifera indica, la especie más prominente en el estrato de copa, no tiene casi ninguna representación entre los brinzales y pies (árboles jóvenes hasta cuatro pulgadas de diámetro). Los árboles jóvenes de esta especie no prometen llegar al estrato de copa. Los árboles más viejos pueden haber sido plantados pero posiblemente arraigaron y crecieron durante un período en que el bosque estaba más abierto. Es de esperarse que los árboles de mangó mueran y desaparezcan del rodal.

Hymenaea courbaril está bien representado entre los grupos de árboles más pequeños y es de esperarse que mantenga esa posición en el rodal. Sería uno de los principales contendientes para ocupar el sitio que dejen los árboles de mangó. Aunque más de la mitad de los pies entre 4,5 pies de alto y 3,5 pulgadas de diámetro a la altura del pecho pertenencen a esta especie es de esperarse que mueran algunos pies de este árbol antes de llegar hasta el estrato de copa.

Inga laurina parece tener segura por muchos años una representación igual a la de hoy día debido al crecido número de latizales. Puede que eventualmente le de paso parcialmente a especies más tolerantes. El número mayor de brinzales en comparación con los pies es evidencia de su intolerancia de la sombra.

Ocotea leucoxylon y Guarea trichilioides muestran un giro hacia arriba. El primero es un árbol de tamaño mediano, y es de esperarse que disminuya más tarde en importancia cuando se forme un dosel alto más denso. Sin embargo, este árbol es tolerante de la sombra y probablemente estará siempre representado. A juzgar por su conducta en otros bosques similares Guarea trichilioides es tolerante y formará una parte importante del clímax sucesional.

El giro que habrán de asumir las demás especies del estrato de copa no está tan claro pero por información sobre observaciones previas se deduce que su posible futuro será como sigue. Buchenavia capitata probablemente persistirá como una especie secundaria a pesar de la falta de reproducción natural en el presente. Es una especie típica de estos bosques aunque su ambiente óptimo es más húmedo. Byrsonima spicata, Petitia dominguensis. Zanthoxylum martinicensis, Andira jamaicensis y Vitex divaricata están mejor representados entre los latizales (árboles que tienen de 4-8 pulgadas de diámetro). Estas especies, exceptuando quizás a Andira son moderadamente intolerantes de sombra y es de suponer que se establecieron aquí en años atrás cuando el bosque estaba más abierto. Puede que todos estén presentes en el clímax y el Andira será quizás el más prominente. Tetragastris balsamifera es tolerante y se cree estará presente en el clímax. Por deducción se cree deberá crecer en importancia hasta que se torne en una de las especies primarias. Cupania americana es relativamente intolerante pero puede que continúe en el bosque por muchos años. Se deduce que Cordia sulcata continuará siendo un árbol de poco diámetro en el estrato de copa. Cecropia peltata desaparecerá pronto debido a su intolerancia extrema y lo mismo le pasará a Citharexylum fruticosum, especie que generalmente no crece tanto en diámetro como las especies más grandes del estrato de copa.

En el estrato arbóreo bajo tiene lugar un proceso idéntico de eliminación de especies intolerantes. Clusia rosea y Acrodiclidium salicifolium son ejemplos notables del efecto de aumento en la densidad del rodal. Una especie muy tolerante, Myrcia splendens, está destinada a continuar dominando en este estrato. Los datos sobre una exótica predominante, Eugenia jambos, son interesantes en el sentido de que indican una futura reducción en importancia de esta especie que ha sido considerada como muy tolerante de sombra. Un segundo examen del área atestiguó esta aseveración pues había poca reproducción natural de pomarrosa, especialmente bajo la densa sombra de los árboles de esta misma especie. Se cree que el sitio que ocupará esta especie finalmente en el rodal será de menor importancia en comparación con su importancia actual. Icacorea guadalupensis se reproduce abundantemente y probablemente aumentará por algún tiempo pero nunca será más importante de lo que es hoy día.

No pueden deducirse claramente las relaciones futuras de las demás especies en este estrato. Los datos registrados en cuanto a los arbustos, bejucos, helechos, gramíneas y herbáceas, no proveen suficiente información para analizar sus posibles giros o tendencias sucesionales. Es de asumirse que según aumente el rodal en densidad la frecuencia de los arbustos, gramíneas y herbáceas disminuirá y los helechos umbrófilos dominarán a las especies menos tolerantes. Las trepadoras altas sobrevivirán a expensas de

los bejucos herbáceos pequeños y el consiguiente aumento en la humedad del ambiente redundará en mayor abundancia de epifitas.

Debido a que el recuento se hizo durante el período seco de febrero a junio la vegetación rasante no era tan abundante como lo fué durante el otoño siguiente. Además el inventario de la vegetación se hizo en un año excepcionalmente seco. Desde noviembre de 1943 hasta abril de 1944, la precipitación pluvial fué inusitadamente más baja que lo normal según lo indican las cifras mensuales que aparecen en la tabla núm. 9, página 33. Toda la lluvia del mes de noviembre de 1943 cayó en el transcurso de los primeros días solamente.

De inmediato surge en la mente una pregunta. ¿Era la vegetación antes de esa temporada seca tan abundante como, según las observaciones, lo fué en 1945? Los claros producidos al remover las especies exóticas obscurecen los hechos. La tendencia en general de la vegetación herbácea parece ser hacia la estructura de sotobosque, las plantas herbáceas siendo finalmente reemplazadas por tales arbustos como Piper, Psychotria y Barleria junto con los bejucos leñosos. En los sitios donde los aclareos no han afectado el dosel continúa la dominancia de los helechos umbrófilos.

Resultados de las Cortas

Para los propósitos de la discusión del giro de la sucesión se asumió que el bosque se habrá de dejar que llegue a su clímax sin interferencias humanas. Sin embargo, como el bosque será en el futuro un arboretum de especies nativas, las exóticas serán eliminadas, con introducción de nativas que aún no están representadas y las cuales se sembrarán bajo las ya existentes. Estos cambios modificarán la composición del bosque pero no su estructura.

Como es preciso conservar en todo tiempo una cubierta forestal, la remoción de Mangifera indica y Eugenia jambos (ambas exóticas) se efectuará gradualmente. Esto proporcionará más espacio a los árboles de ambos estratos arbóreos. Como los árboles recién plantados no alcanzarán un tamaño suficiente a tiempo para tomarse la ventaja de los claros, los árboles ya existentes en el bosque llenarán dichos claros. En el estrato de copa los más favorecidos serán: Hymenaea courbaril e Inga laurina. En el estrato arbóreo bajo los más favorecidos serán probablemente Myrcia splendens, Acrodiclidium salicifolium e Icacorea guadalupensis.

Resumen

El arboretum del Instituto Politécnico es un arbolado de 10,12 acres, situado cerca de San Germán en las colinas del occidente de Puerto Rico. En el 1943 se le designó como un Arboretum exclusivamente de especies nativas. Durante los años 1944 y 1945 se llevó a cabo un minucioso reconocimiento ecológico para determinar su estructura, composición y sucesión.

El bosque contiene un total de 90 especies arbóreas y arbustivas y otras 80 especies que incluyen cerca de 60 familias y 140 géneros. Myrcia splendens, forma cerca del 16 por ciento del número total de árboles. Dos especies de árboles forman la mitad y nueve especies forman las tres cuartas partes del área basimétrica total. El bosque posee los tres estratos usuales: árboreo, arbustivo y rasante.

El estrato arbóreo tiene dos pisos uno alto prácticamente continuo y uno bajo, continuo. Las especies más abundantes del estrato arbóreo alto son: Mangifera indica, Hymenaea courbaril e Inga laurina. El cincuenta por ciento de los troncos y el 25 por ciento de las especies que forman el dosel son caducifolias. Los árboles del estrato arbóreo alto tienen de 55 a 65 pies de altura y los más grandes de 26 a 32 pulgadas de diámetro.

Las especies más importantes del estrato arbóreo bajo son Myrcia splendens, Eugenia jambos, Icacorea guadalupensis y Amomis grisea. El noventa y dos por ciento de los troncos y el 87 por ciento de las especies son perennifolias. La altura de los árboles de este estrato fluctúa entre 15 y 40 pies y el diámetro entre 4 y 11 pulgadas.

La altura del estrato arbustivo fluctúa entre 5 y 8 pies y casi todas las especies de que está compuesto son perennifolias. El estrato rasante está compuesto en su mayoría de brinzales, bejucos y helechos. Las principales especies en este estrato son un bejuco Batocydia unguis, una gramínea Ichnanthes pallens y un helecho Adiantum cristatum.

Juzgando por el aparente aumento y descenso en importancia de algunas especies y en el conocimiento previo de sus peculiaridades ecológicas se ha deducido la probable representación sucesional de algunas de ellas. Es de esperarse que Mangifera indica que hoy predomina, desaparezca del rodal. Hymenaea courbaril habría de conservar su importancia actual. Inga laurina por ser intolerante le daría paso a otras especies más tolorantes. Ocotea leucoxylon y Guarea trichilioides tendrían mayor auge en el futuro.

Myrcia splendens continuaría dominando en el estrato arbóreo bajo. Eugenia jambos se tornaría menos importante ya que no es muy tolerante. Clusia rosea y Acrodiclidium salicifolium ya están sufriendo por razón del aumento en la densidad del rodal.

Al continuar aumentando la densidad del rodal los arbustos disminuirán. Los helechos umbrófilos y los bejucos altos persistirán.

Résumé

L'Arboretum de l'Institut Polytechnique est une surface boisée, de 10,12 acres, située près du village de San Germán, dans les collines à l'ouest de Puerto Rico. En 1943 elle fut dédiée exclusivement à la culture d'essences forestières indigènes. Pendant 1944 et 1945 les auteurs ont fait un inventaire écologique pour préciser la structure, composition et succession probable de cette forêt.

Le lot comporte 90 essences d'arbres et arbustes et 80 essences entre les autres végétaux, representés par 60 familles et 140 genres. Le Myrcia splendens constitue le 16 pourcent des arbres. Deux essences constituent le 50 pourcent de la surface terrière totale (la somme des surfaces des sections à hauteur de poitrine de tous les arbres qui composent le peuplement) et, cumulativement 9 essences constituent le 75 pourcent de la surface terrière totale. La forêt possède les 3 strates généraux: arborescente, suffrutescente et étage inférieur.

La strate arborescente se compose de deux étages, l'un presque continu, la couche du dais, et l'autre, un sous-étage arborescent discontinu. Les essences plus importantes de la couche du dais sont: Mangifera indica, Hymenaea courbaril et Inga laurina. Le 50 pourcent des tiges et le 25 pourcent des essences de la couche du dais sont caducifoliées. Les arbres de cet étage ont depuis 55 jusqu'à 65 pieds de hauteur et les plus grands ont depuis 26 jusqu'à 32 pouces en diamètre.

Les essences plus importantes du sous-étage arborescent sont: Myrcia splendens, Eugenia jambos, Icacorea guadalupensis et Amomis grisea. Le 92 pourcent des tiges et le 87 pourcent des essences sont sempervirentes. La hauteur des arbres varie entre 15 et 40 pieds et le diamètre entre 4 et 11 pouces.

La strate suffrutescente varie entre 5 et 8 pieds en hauteur et presque toutes les essences y sont sempervirentes. L'étage inférieur se compose principalement de brins de semences, lianes et fougères. Une liane Batocydia unguis, une graminée Ichnanthes pallens et une fougère Adiantum cristatum sont les essences principaux.

Si nous nous basons sur l'importance croissante ou décroissante de certaines essences et sur la connaissance de leur caractéristiques écologiques, leur probable représentation dans l'avenir peut être déduite pour cette forêt. Mangifera indica, l'essence qui prédomine dans le dais, à cause du coefficient de présence presque nul des brins de semences et perchis s'éliminera graduellement même sans l'abattage des arbres. Hymenaea courbaril aura la même importance qu'aujourd'hui. Inga laurina grâce à son intolérance sera remplacée par essences plus sciaphiles. L'Ocotea leucoxylon et le Guarea trichiloides montrent une tendance ascendante.

Dans le sous-étage arborescent la dominance de Myrcia splendens continuera. Comme l'Eugenia jambos n'est pas sciaphile à un haut degré, il deviendra moins important. L'effet de la densité progressive du peuplement se fait deja sentir sur Clusia rosea et Acrodiclidium salicifolium.

Le nombre d'arbustes probablement diminuera dû à la densité progressive du peuplement. Les fougères plus sciaphiles et les lianes grimpantes persisteront.

NOTES ON THE VEGETATION OF THE PARIA PENINSULA, VENEZUELA[1]

John S. Beard
Colonial Forest Service
Trinidad

Description of the Peninsula

The Paria Peninsula forms the north-eastern extremity of Venezuela and is a part of the State of Sucre. It is a long and narrow promontory, 100 kilometers long and from 10 to 30 kilometers wide, and runs due east between the Caribbean Sea on the north and the Gulf of Paria on the south towards the island of Trinidad. The mountains in the north of Trinidad are a continuation of the Paria Peninsula and the two ranges are separated by a strait only 12 kilometers wide. The Paria Peninsula, the island of Trinidad and a part of the Orinoco delta between them enclose the Gulf of Paria, a shallow, muddy arm of the sea which somewhat resembles the Lake of Maracaibo.

The existence of the Paria Peninsula is due to a projection of the Venezuela Coastal Cordillera into the sea to the eastward and so the peninsula is almost entirely mountainous. All along the north shore the mountains fall steeply into the sea and there is no coastal plain. On the south side the same is true in the eastern half of the peninsula, the only difference from the north shore being that the coast line is more deeply embayed and breaks into a succession of beautiful ensenadas. In the western or basal half of the peninsula a narrow coastal plain is added on the south side. The eastern section, consisting of mountains alone is only 10 to 15 kilometers wide and the coastal plain of the western section is of like width, thus doubling the breadth of the peninsula. At the base of the peninsula the coastal plain broadens into the wide, estuarine country of the western shore of the Gulf of Paria.

The mountain backbone of the Peninsula falls into two parts, the division appearing roughly in the centre a few kilometers east of Guiria where the mountains drop to a low cool only 50 meters in elevation. East of this point the cordillera consists of a single ridge whose principal peaks approximate to 1,000 meters in height, the highest being Pico Patao, 1,070 meters. Westward, the cordillera consists of a series of parallel ridges running at a general elevation of 750 meters though a single peak near the north coast attains 1,250 meters. At the base of the peninsula the mountains become progressively lower and run down to much lower country round El Pilar. The coastal plain is somewhat flat and consists of gently undulating ridges between broad river vegas.

1/ These notes appear as the result of an expedition from March 26th to April 14th 1944 in which the writer took part by permission of the Government of Trinidad and Tobago. Special facilities were granted to the party by the Venezuelan Government.

The geological structure of the peninsula is the same as that of northern Trinidad, that is to say the mountains are formed of talcose schists probably of Cretaceous age with occasional outcrops of tabular limestone of upper Jurassic age, the whole folded in (?) Middle Eocene times. The mineral composition of the schists in the peninsula is more similar to those in Tobago than to those in Trinidad. The coastal plain is formed of alluvia derived from erosion of the mountains and exposed deposits are probably from Pliocene to Recent in age. The older deposits, now exposed in inter-riverine ridges and terraces, consist of quartz gravels and red mottled clays, the younger alluvia of fine silt.

No data appear to exist on the climate of the Peninsula. Distribution of the rainfall is said to be similar to the regime in Trinidad, that is to say, dry from January to April, rainy May to August, dry September to October, November to December very wet. Rainfall on the edge of the coastal plain at Guiria appears to be rather low, probably under 1,000 mm. a year, but increases westwards and towards the mountains. Precipitation at Yaguaraparo is probably 2,000 mm. annually. In the mountains high elevations are evidently very well watered and may receive over 4,000 mm.

The eastern extremity of the peninsula is somewhat inaccessible and is only sparsely inhabited. Cacao is cultivated in the valleys and there is one small town, Macuro or Cristóbal Colón. The coastal plain of the western part carries the bulk of the population of the peninsula and has three towns, Guiria, Irapa and Yaguaraparo. The economic importance of Guiria is due to its position at the extremity of the coastal plain facing the deeper part of the Gulf so that it is a convenient transhipment point into sea-going tankers of oil brought in shallow-draft vessels from the fields at the head of the gulf.

Vegetation of the Peninsula

The density of population on the Paria peninsula is low by West Indian standards, probably less than 40 persons to the square kilometer. On the other hand, most of the people are conuqueros and their wasteful, destructive agricultural methods have caused widespread damage to the original forest vegetation out of all proportion to their numbers. Forests are cut down and destroyed for the sake of planting small patches of food crops. Abandoned after a season or two, bush springs up but as the conuquero takes no care when setting fire to next year's garden this bush may be repeatedly burned off. Vegetation is thus gradually degraded to a very impoverished level. None of the original forests remain today on the peninsula save on the inaccessible eastern peaks. All the rest is a degraded bush.

On the dry edge of the plain at Guiria one finds an impoverished thorn bush (cujisal o espinar) once probably a dense woodland about 10 meters high of spreading flat-topped thorny trees. Several species of Acacia and of Capparis are prominent with enormous column cacti (cardones) - Cereus hexagonus etc. Other species include Pithecollobium unguis-cati, Bursera simaruba, Jacquinia barbasco, Sapindus saponaria, Citharexylum spinosum, and Basanacantha phyllosepala. Cactaceous climbers and other prickly lianes

are abundant and the ground is covered for many square meters at a time with colonies of Bromelia humilis and B. chrysantha. Along the rivers, trees of moister conditions are found, notably Tabebuia pentaphylla, Hura crepitans and Melicocca bijuga.

Inland from Guiria towards the mountains moisture conditions improve and most of the coastal plain was, probably, formerly covered with a semi-evergreen seasonal forest (selva veranera semidecidua) - (for definitions of vegetation types mentioned here see Beard "Climax Vegetation in Tropical America", Ecology 25, pp. 127-158, 1944). Relics of this forest contain Cedrela mexicana, Spondias mombin, Cordia spp., Melicocca bijuga, Albizzia caribaea, Manilkara bidentata, Inga sp., Hura crepitans, Tabebuia pentaphylla, Cecropia peltata, Croton gossypifolius and Croton spp., Genipa americana, Bravaisia integerrima, Coccoloba spp., Guazuma ulmifolia, Bursera simaruba, Protium guianense, Pisonia spp., and Guadua sp. When destroyed, this forest is invaded initially by cujisal with corozo palms (Acrocomia sp.)

Along the road from Guiria to Irapa one passes permanent cacao cultivations on the river vegas but the rising ground between the vegas is covered with a dreary landscape of conucos, cujisal and burned relics of forest. The apamate trees (Tabebuia pentaphylla) planted as shade for the cacao are of magnificent growth, straight and tall, 25 meters and more in height and they contrast very strongly with the impoverished barren-looking scrub of the conuco lands. At one point on the road to Irapa a savanna is passed containing the typical shrubs Curatella americana, Byrsonima crassifolia, and Roupala montana. Fire had recently swept over the area at the time of the writer's visit and the herbaceous vegetation could not be assessed. The grass Leptocoryphium lanatum was identified and the sedge Bulbostylis junciformis. Several herbs and ground orchids occur in addition to grasses. This savanna is found on rolling foothills about 100 meters in elevation formed of stony detritus. Quartz, schist and sandstone pebbles and stones cover the ground and the presence of savanna is probably due to the lack of soil.

West of Irapa on the plain, rainfall is probably slightly higher and the bush shows a moister appearance. The palms Sabal mauritiaeformis and Scheelea osmantha appear and Bravaisia integerrima becomes the commonest tree. At the base of the mountains north of Irapa the following trees were noted in a burned-over patch of forest:- Protium insigne, Byrsonima spicata, Didymopanax morototoni, Ficus sp., Vitex divaricata, Warszewiczia coccinea, Rheedia sp., Brownea latifolia, Maximiliana elegans, Sideroxylon quadriloculare, Trichilia smithii and T. trinitensis, Lonchocarpus sericeus, Scheelea osmantha, and Bravaisia integerrima. This was probably originally an evergreen seasonal forest (selva veranera siempreverde).

The coastline between Irapa and Yaguaraparo is very lowlying and swampy and the seaboard is lined with mangroves. There is a definite zonation from dry land to the mangrove through progressively deepening swamp. The dry land with its cacao and conucos gives way to a belt of sedges with scattered moriche palms (Mauritia setigera) beyong which comes a belt of low forest or bush containing Pterocarpus, Bactris, etc., and Roystonea

oleracea palms. Beyond these, again, comes a belt of low sedge and grass and finally the mangroves. There has been some modification due to fire but this zonation illustrates very well the series palm swamp-herbaceous swamp-mangrove (pantano de palmeras-pantano herbáceo-manglar).

In the mountains north of Yaguaraparo and Irapa all the original forests seem to have been very materially altered by the conuquero. Probably there were no cloud forests here (selvas nubladas) but a fine lower montane rain forest (selva pluvial intermedia) used to exist. The foothills of the Cordillera near Yaguaraparo have been almost entirely deforested and are covered with low bush or grass with Scheelea osmantha. Under like circumstances in Trinidad the palm would be Maximiliana elegans. Scheelea replaces it here as the soil is, mostly, developed over limestone and is non-acid, non-quartzitic. Relics of the rain forest on the mountain ridges show a flora which is in the main very similar to that of such forests in Trinidad. The commonest tree, however, is a "palo de hierro" which is not in Trinidad and was not known to the writer. No flowering specimens were found for purposes of identification. Others in a similar class are a Pouteria and a Geonoma. Other trees noted here include Licania ternatensis, Diospyros ierensis, Euterpe broadwayae, Hirtella sp., Micropholis cruegeriana, Pouteria hartii, Bactris cuesa, Brownea latifolia, Buchenavia capitata, Protium insigne, Carapa guianensis, Symphonia globulifera, Inga spp. and a number of Myrtaceae and Lauraceae. In addition to their occurrence in the general assemblage, the following additional species become locally abundant along water courses: Sloanea purdiaei, Marila grandiflora, Chimarrhis cymosa. Young secondary bush contains Heliocarpus trichopodus, Croton gossypifolius, Miconia guianensis, Vismia cayennensis, Sterculia caribaea and Byrsonima spicata.

At the eastern end of the peninsula the forests are rather less disturbed and more satisfactory observations can be made. On the hills immediately behind Cristóbal Colón there are in places a virtually undisturbed semi-evergreen seasonal forest (selva veranera semidecidua) which is closely similar to the Trichilia-Brosimum type of forest in Trinidad. The forest is 25 meters high, with two stories of trees and a shrub layer of woody bushes. Large trees attain thicknesses of 60 cms. There is little ground vegetation, Anthurium hookeri and a Begonia growing on rocks and the terrestrial bromeliads Bromelia Karatas and B. humilis being occasional. The dominant trees are Brosimum alicastrum, Melicocca bijuga and Hura crepitans. Others noted include Machaerium robinifolium, Trichilia smithii, Chlorophora tinctoria, Bursera simaruba, Pisonia cuspidata, Cordia alliodora, Sapium aucuparium, Apeiba schomburgkii, Ceiba occidentalis, Tecoma stans, Tabebuia serratifolia, Tabernaemontana psychotrifolia, Coccoloba spp., and Myrtaceae.

Where this forest has been much cut over Tabebuia serratifolia and cacti become dominant.

Higher up the main valley behind Cristóbal Colón, an interesting forest is found which is transitional between the above type and the rain forest higher up in the mountains. Copaifera officinalis is the dominant

tree with a myrtaceous understorey. Other trees include Hymenaea courbaril, Protium insigne, Licania ternatensis, Hura crepitans, Eugenia baileyi, Terminalia amazonia, Buchenavia capitata, Tabebuia serratifolia, Manilkara bidentata, Vitex divaricata, Didymopanax morototoni and Warszewiczia coccinea.

The following species were listed in a patch of rain forest (selva pluvial) at an elevation of 450 meters. Local names were obtained for some of these:-

Botanical Name	Local Name
Micropholis cruegeriana	Olivo
Protium insigne	Curucaye
Licania ternatensis	Guamo
Tapirira guianensis	Cedrillo
Sterculia caribaea	Majagua
Symphonia globulifera	Mangle montaña
Pouteria hartii	Yorón
Diospyros ierensis	
Pachira insignis	
Inga ingoides	
Warszewiczia coccinea	Guacamayo
Sloanea purdiaei	
Chimarrhis cymosa	
Tabebuia stenocalyx	
Pisonia sp., prob. P. eggersiana	Pama
Vitex divaricata	
Aniba panurensis	
Unknown, two species.	

None of the examples of this type seen were, unfortunately, apparently undisturbed and the composition may have suffered from interference.

At 600 meters one begins to enter the cloud forest (selva nublada) and here, almost certainly, the forest is primaeval and has never been cleared away. This cloud forest corresponds almost exactly in its composition to that in the mountains of Trinidad. The commonest trees are Richeria grandis, Licania biglandulosa and Eschweilera sp. (undescribed) and others include Oreopanax capitatum, Micropholis sp., Sloanea purdiaei, Symphonia globulifera, Chimarrhis cymosa, Ilex sp., Marila grandiflora, Tovomita sp., and Clethra broadwayana. These trees grow to a height of 20 metres, are stout and branchy and completely loaded with moss and epiphytes. A lower storey is formed of the palms Euterpe broadwayae, Prestoea pubigera and another small Euterpe which is not in Trinidad and probably new. Tree ferns (helechos arborescentes) are not very common.

At the summits of the peaks above Cristóbal Colón, at elevations of about 1,000 meters, one would expect the cloud forest to change to an elfin woodland (bosque enano) since this is what happens in Trinidad in like situations. At the top of the mountain Aripo, for example, at this height, the cloud forest is replaced by a thicket (matorral) of Clusia intertexta.

Here in Venezuela, however, nothing of the kind occurs. On these peaks the cloud forest persists; only its composition changes. It becomes a pure stand of the Micropholis sp. mentioned above, but the forest is as tall as before. This tree is very close to Micropholis cruegeriana but sufficiently distinct and is probably a new species. The lack of elfin woodland on these peaks is surprising and must be due to the absence of regular strong wind which is evidently reponsible for the dwarfing effect in mountain vegetation in Trinidad and the Lesser Antilles. Presumably the mountains of Trinidad, lying to windward, break the main force of the trade wind.

The Vegetation of the Parian Ranges (Las Serranías de Paria): Comparative Study

That part of the coastal cordillera of Venezuela stretching between the Gulf of Cariaco and the Gulf of Paria, together with the Northern Range of Trinidad and the islands of Margarita and Tobago are all parts of a single mountain system with a common origin, a common age and a common history. Detached as they now are, all formed at one period part of a single land mass and the flora of all these units has had a common origin. A comparative study of the vegetation of the units at the present day should therefore be an interesting one.

The vegetation of the Trinidad mountains has been described by the present writer in "Montane Vegetation in the Antilles" (Caribbean Forester, 3, pp. 61-74, 1942) and of Tobago in "Natural Vegetation of the Island of Tobago (Ecological Monographs 14, pp. 135-163, 1944). The flora of Margarita was described in detail by J. R. Johnston in 1917[1]. Apart from botanist's collections, of which the records are none too plentiful, the present study is believed to be the first on the Paria Peninsula. Dr. Pittier informs the writer that this part of Venezuela is terra incognita botanically.

It seems probable that Tobago has led a separate existence as an island for a long period, perhaps since the Miocene. Margarita also has probably been long separated. There is evidence that land existed to the northward during Pliocene times and united the Parian Ranges with the southermost Antilles up to St. Vincent and if this was so Tobago and Margarita would only have become detached at a later date. The break between the Paria peninsula and Trinidad seems to have occurred comparatively recently.

Three plant formations are found in the Northern Range of Trinidad, lower montane rain forest (selva pluvial intermedia), cloud forest (selva-nublada) and elfin woodland (bosque enano). Each has its characteristic flora. In Tobago, owing to lack of altitude, only lower montane rain forest is represented - besides a specialised formation, xerophytic rain forest (selva pluvial xerofítica) which the writer has only encountered elsewhere in the Virgin Islands and which may be neglected in this comparative study. In the Paria peninsula lower montane rain forest and cloud forest are both represented but there is no elfin woodland, for reasons already noted.

1/ Contrib. Gray Herbarium XXXVII

Margarita is a very dry island but its mountain peaks above 300 meters are said to be thickly covered with evergreen forest since they attract clouds and rain to a greater extent than the lowlands. Margarita has, also, been settled for a very long period and the forests seem to have been cut over. The few tree species listed by Johnston for the forest between 300 and 600 meters indicate secondary growth rather than virgin forest and are useless for this comparative study. Only at the very summits does a natural community appear, an elfin woodland dominated by "the dwarfed Clusia lutea". Johnston remarks "The low trees ... are crooked and crowded together. They are covered with moss which is saturated with moisture".

In comparing the cloud forests (selvas nubladas) of Trinidad and the Paria peninsula one finds that their composition is almost identical and the two can certainly be said to belong to the same association (asociación), which has been named in Trinidad the Richeria-Eschweilera association (asociación de Richeria-Eschweilera). A comparative list of the commonest trees is as follows, approximately in the order of their observed abundance:-

Trinidad	Venezuela
Licania biglandulosa Gr.	Licania biglandulosa Gr.
Richeria grandis Vahl.	Richeria grandis Vahl.
Eschweilera sp.	Eschweilera sp.
Ocotea canaliculata	Oreopanax capitatum (Jacq.) Dcne & Pl.
Oreopanax capitatum (Jacq.)Dcne & Pl.	Micropholis sp.
Croton roraimensis Croizat.	Sloanea purdiaei Gr.
Inga macrophylla H. & B.	Symphonia globulifera L. fil.
Chimarrhis cymosa Jacq.	Chimarrhis cymosa Jacq.
Diospyros ierensis Britton.	Ilex sp.
Podocarpus coriaceus Rich.	Marila grandiflora Gr.
Symphonia globulifera L. fil.	Tovomita sp.
Clethra broadwayana Briquet.	Clethra broadwayana Briquet.

The Eschweilera tree listed is the same both in Trinidad and Venezuela and it has not yet been botanically described. It is believed to be endemic to these mountains. Croton roraimensis was not seen on the peninsula but is probably present. Inga macrophylla was not seen either. Sloanea purdiaei is an extremely rare tree in Trinidad and the Micropholis listed is not known from that island. The society of this species appearing on the mountain tops in place of elfin woodland is a unique feature of the Venezuelan phase of the association. The Richera-Eschweilera association may perhaps be divided into a Croton roraimensis faciation (faciación) in Trinidad and a Micropholis sp. faciation on the Paria peninsula. Of the above species only Oreopanax capitatum was recorded by Johnston from Margarita.

As regards the lower storey of this forest, both in Trinidad and Venezuela Euterpe broadwayae and Prestoea pubigera are prominent. Venezuela has an additional Euterpe palm not known in Trinidad but tree ferns (helechos arborescentes) are not common whereas in Trinidad they are very abundant.

In Tobago, at the tops of the mountain ridges, about 550-600 meters, Euterpe broadwayae and Licania biglandulosa become abundant and show a relationship to the cloud forest. Richeria grandis is present also, but not the Eschweilera.

The lower montane rain forest in Trinidad and Tobago is considered to form two faciations of the Byrsonima-Licania association, the Licania ternatensis faciation in Trinidad and the Ternstroemia oligostemon faciation in Tobago. The flora is too rich to give a complete comparative table, but the following are the six commonest trees in each.

Trinidad	Tobago
Licania ternatensis Hook f.	Euterpe sp.
Sterculia caribaea R. Br.	Licania biglandulosa Gr.
Byrsonima spicata (Cav.) Rich.	Byrsonima spicata (Cav.) Rich.
Licania biglandulosa Gr.	Ternstroemia oligostemon Kr.&Urb.
Guarea glabra Vahl.	Eschweilera decolorans Sandwith.
Micropholis cruegeriana Pierre	Sloanea trinitensis Sandwith.

The flora of the Tobago type is more limited than that of Trinidad, presumably because Tobago is a smaller island. Since Tobago is climatically the southernmost of the Lesser Antilles (though structurally and floristically continental) the forests have in many ways an Antillean appearance such as in the abundance of a Euterpe palm and of the genus Sloanea. The common Ternstroemia oligostemon is an Antillean species. On the whole the total flora of the Tobago lower montane rain forest is very close to that of Trinidad. An interesting link between Tobago and Venezuela is provided by the large shrub Tresanthera pauciflora K. Schum., endemic to Tobago and a member of a genus containing only a single other species recorded from the mountains between La Guaira and Caracas.

Comparisons with the Paria peninsula and Margarita are rendered difficult by the lack of undisturbed communities of the lower montane rain forest. It is therefore not possible to compare the composition of association but only of the total flora. Of the trees, about thirty in number, recorded for this forest type on the peninsula only four appeared to be unrepresented in Trinidad. All the others are members of the flora of Trinidad and Tobago, most of them the common components of the lower montane rain forest. The following have been believed hitherto to be endemic species to Trinidad and Tobago:- Micropholis cruegeriana, Sloanea purdiaei, Marila grandiflora, Euterpe broadwayae and Bactris cuesa. This extends their known range. Sloanea purdiaei is much more abundant on the peninsula for it is exceedingly rare in Trinidad and quite rare in Tobago. Absolutely none of the species listed on Paria are known from Margarita.

The Clusia elfin woodlands of the summits in Trinidad and Margarita form an interesting comparison, the dominant being Clusia intertexta on Aripo mountain in Trinidad and Clusia lutea on San Juan mountain in Margarita. Evidently one finds the same cold, windswept, misty conditions in both localities.

Economic Aspects

The Paria Peninsula cannot be considered a fertile region or one which is well favoured for agricultural development. On the coastal plain only the young alluvial soils of the river vegas have any value for cultivation. The other soils are ill-drained, deficient in plant nutrients and do not repay permanent cultivation. In the mountains, slopes are in general too steep, and while there are many fertile valleys communications and the extraction of produce are difficult. These drawbacks do not, however, excuse the extremely low state of agriculture and agricultural practices on the peninsula at the present time. Where nature is inhospitable it is for man to set to work and create his own favourable environment, not sit down under hardships.

Everywhere on the peninsula the misuse of land is very greatly in evidence, with its attendant evils of erosion, desiccation and the wastage of resources in land and in timber. The conuquero robs his soil, taking off crops without return of manures, allowing the rain to wash off the richest of it. He sets fire indiscriminately so that forests are destroyed and the vegetation of the region is being slowly degraded to grass. Worthless savanas may in time, if burning and erosion continue, cover almost the whole coastal plain. Deforestation in the hills causes the rivers to dry up in the dry season (en el verano). Water supplies are uncertain and polluted. Forest trees are felled by the conuquero and burned to ashes. They are never sawn into lumber and the conuquero makes a poor house of sticks and clay with a mud floor. The housing of the country people is not nearly so good as, for example, among the negro populations of the west Indies.

These criticisms are made only in the hope that the lot of the people may be improved. The amount of good alluvial soil on the coastal plain should be quite capable of supporting the whole population of the peninsula if extensively worked, partly in cacao and partly in food crops. To achieve the best results a resettlement programme would be necessary which would bring down the conuqueros from the hills and the infertile lands and concentrate them in villages built on the ridges overlooking their fields on the vegas. Each man would have his land on the vega which he would cultivate year after year, learning to plough and to apply pen manure which he would obtain from his own cattle.

Fodder for the cattle could be grown on the vega lands in rotation with other crops and the less fertile ridge lands between the rivers could be turned to grass and used for rough grazing. Certain parts of such land could be used also to produce wood for fuel.

Cultivation would be permanent, on good land and there would be no burning. To get the best results from permanent cultivation the vega lands should be irrigated. This would imply regaining control of stream flow, by preserving forests in the mountains. Once the conuqueros had been brought down off the mountain slopes into the valleys and plains and once fires had been prevented a good forest cover would return. The people could be taught to saw timber from these forests and build better houses thus improving

health, sanitation and the standard of living. In time prosperous and well ordered communities would replace the present shiftless and poverty-stricken population.

(Traducción del artículo anterior)

NOTAS SOBRE LA VEGETACION DE LA PENINSULA DE PARIA, VENEZUELA 1/

Descripción de la Península

La península de Paria constituye la extremidad nordeste de Venezuela y pertenece al estado de Sucre. Es un promontorio largo y estrecho, de 100 kilómetros de largo y de 10 a 30 kilómetros de ancho y se prolonga en dirección este hacia la isla de Trinidad entre el Mar Caribe por el norte y el Golfo de Paria por el sur. Las montañas al norte de Trinidad son una continuación de la Península de Paria y las dos cordilleras están separadas por un estrecho que sólo tiene 12 kilómetros de ancho. La Península de Paria, la isla de Trinidad y parte del delta del Orinoco forman entre sí el Golfo de Paria, brazo de mar cenagoso y poco profundo, algo parecido al Lago de Maracaibo.

La existencia de la Península de Paria se debe a la proyección de la Cordillera Costanera Venezolana hacia el mar, en dirección este y por lo tanto la península es casi enteramente montañosa. A lo largo de la costa norte las montañas descienden bruscamente hacia el mar sin formar una planicie costanera. En las laderas al sur pasa lo mismo en la mitad este de la península, siendo la única diferencia que aquí la línea costanera es menos recta, formando una serie de bellas ensenadas. La mitad oeste o basal de la península posee una estrecha planicie costanera por su lado sur. El sector oriental de la península que sólo consta de montañas, tiene solamente de 10 a 15 kilómetros de ancho y la planicie costanera del sector occidental es del mismo tamaño, duplicando así el ancho de la parte basal. En la base de la península la planicie costanera ensancha formando el ancho estuario de la costa oeste del Golfo de Paria.

El espinazo montañoso de la península consiste de dos partes, cuya división aparece aproximadamente en el centro, varios kilómetros al este de Guiria donde las montañas descienden formando una depresión de sólo 50 metros de elevación. Al este de ese punto la cordillera consiste de una sola cadena cuyos picos principales llegan aproximadamente hasta 1,000 metros de altura, el más alto de los cuales es Pico Patao, de 1,070 metros. Al oeste, la cordillera consiste de una serie de cadenas paralelas, de una elevación general de 750 metros aunque un pico cerca de la costa norte alcanza 1250 metros. En la base de la península las montañas se tornan progresivamente

1/ Estas breves anotaciones son el resultado de una expedición que el autor efectuó con permiso del Gobierno de Trinidad y Tobago, con la cooperación del Gobierno de Venezuela y que se prolongó del 26 de marzo al 14 de abril de 1944.

más bajas hasta llegar a la región más baja de los alrededores de El Pilar. La planicie costanera es algo llana y consiste de cerros de suave ondulación entre anchas vegas ribereñas.

La estructura geológica de la península es idéntica a la del norte de Trinidad, es decir, las montañas están formadas por esquistos talcosos probablemente del Cretáceo con afloramientos calcáreos tabulares poco frecuentes, de la época Jurásica Superior, el conjunto encerrado durante el Eoceno Medio (?). La composición mineral de los esquistos de la península se asemeja más a la de Tobago que a la de Trinidad. La planicie costanera está formada por aluvión derivado de la erosión de las montañas y los depósitos expuestos provienen probablemente del Plioceno hasta la Epoca Moderna. Los depósitos más antiguos, hoy día expuestos en los cerros y terrazas entre ríos, consisten de gravas de cuarzo y arcillas rojo-moteadas, el aluvión más reciente de limo (silt) fino.

Aparentemente no existen datos sobre el clima de la península. Se dice que el régimen de lluvias es similar al de Trinidad, es decir, seco desde enero hasta abril, lluvioso de mayo hasta agosto, seco de septiembre a octubre y muy lluvioso de noviembre a diciembre. La precipitación en el borde de la planicie costanera de Guiria parece ser baja probablemente menor de 1000 milímetros al año, pero aumenta según se procede hacia el oeste, al irse acercando a las montañas. La precipitación en Yaguaraparo es probablemente de 2000 milímetros anualmente. A grandes alturas en las montañas la precipitación es evidentemente elevada, puede que mayor de 4000 milímetros.

La extremidad oriental de la península es algo inaccesible y casi deshabitada. En los valles se cultiva el cacao y allí se encuentra una pequeña población, Macuro o Cristobal Colón. En la planicie costanera occidental se encuentra la mayoría de la población de la península y encontramos 3 pueblos: Guiria, Irapa y Yaguaraparo. La importancia económica de Guiria radica en el hecho de que está ubicada en la extremidad de la planicie costanera de cara a la parte más honda del golfo lo que la hace un punto conveniente para el transporte de petróleo que llega de los campos del golfo en barcazas de poco calado a los barcos tanques de mucho calado que pueden penetrar hasta allí.

Vegetación de la Península

La densidad de la población de la península de Paria es muy baja desde el punto de vista standard indio, es decir probablemente menor de 40 personas por kilómetro cuadrado. Por otra parte, la mayoría de los habitantes son conuqueros cuyos métodos agrícolas destructivos y despilfarrantes han ocasionado daños extensos a la vegetación forestal primitiva que trascienden más allá de la proporción poblacional. Desmontan y destruyen para sembrar productos agrícolas en pequeños predios que después de una o dos cosechas son abandonados, apareciendo luego el matorral; pero como al quemar el predio del próximo año los conuqueros no se preocupan por los daños, ese matorral prende fuego repetidamente. De esta manera se degrada gradualmente la vegetación empobreciéndose hasta un límite extremo. En la península no resta hoy día ninguno de los bosques originales excepto en los lugares inasequibles en los picos orientales. El resto es todo maleza degradada.

En el borde seco de la planicie, en Güiria, se encuentra un espinar o cujisal empobrecido que probablemente fuera un denso rodal de arboles espinosos de corona ancha y achatada y de aproximadamente 10 metros de altura. Varias especies de Acacia y Capparis son conspicuos entre enormes cactos columnares (cardones) Cereus hexagonus etc. Entre otras especies se encuentra Pithecollobium unguis - cati, Bursera simaruba, Jacquinia barbasco, Sapindus saponaria, Citharexylum spinosum y Basanacantha phyllosepala. Enredaderas cactáceas y otras lianas espinosas abundan y el suelo está cubierto de colonias de Bromelia humilis y B. chrysantha. A lo largo de los ríos se encuentran árboles de ambiente más húmedo especialmente Tabebuia pentaphylla, Hura crepitans y Melicocca bijuga.

Tierra adentro, desde Güiria hacia el interior montañoso las condiciones de humedad mejoran y probablemente la mayor parte de la planicie costanera estaba en otros tiempos cubierta por un bosque veranero semitropófilo (selva veranera semidecidua)(para las definiciones de los tipos de vegetación mencionadas véase el artículo de este mismo autor "Climax Vegetation in Tropical America", Ecology 25 pp. 127-158, 1944). Los vestigios de este bosque contienen las siguientes especies: Cedrela mexicana, Spondias mombin, Cordia spp, Melicocca bijuga, Albizzia caribaea, Manilkara bidentata, Inga sp. Hura crepitans, Tabebuia pentaphylla, Cecropia peltata, Croton gossypifolius, Croton spp. Genipa americana, Bravaisia integerrima, Coccoloba spp., Guazuma ulmifolia, Bursera simaruba, Protium guianense, Pisonia spp. y Guadua sp. Cuando se destruye este bosque se inicia la invasión del cujisal con palmas de corozo, Acrocomia sp.

A lo largo de la carretera que va desde Güiria hasta Irapa el transeunte divisa plantaciones permanentes de cacao en las vegas ribereñas pero los cerros entre las vegas están cubiertos por conucos, cujisal y los quemados vestigios del bosque. Los árboles de apamate (Tabebuia pentaphylla) que se siembran para sombra del cacao tienen un magnífico porte, derechos y altos, de más de 25 metros de altura, ofreciendo un fuerte contraste con los matorrales empobrecidos y desolados de los conucos. En un punto en la carretera de Irapa se pasa por una savana que contiene los arbustos típicos Curatella americana, Byrsonima crassifolia y Roupala montana. El fuego había arrasado el área poco antes de la visita del autor por lo que no pudo determinar la vegetación herbácea. Se pudo identificar a Leptocoryphium lanatum y a Bulbostylis junciformis. Además de las gramíneas hay herbáceas y orquídeas terrestres. Esta sabana se encuentra en las laderas onduladas a 100 metros de elevación en suelo consistente de detrito pedregoso. Guijas de cuarzo, esquisto y piedra arenisca cubren el somosuelo y la presencia de sabanas es probablemente debida a la falta de suelo.

En la planicie al oeste de Irapa, la precipitación es probablemente algo mayor y el somosuelo muestra una apariencia más húmeda. Las palmas Sabal mauritiaeformis y Scheelea osmantha aparecen aquí y el árbol más común es Bravaisia integerrima. En la base de las montañas al norte de Irapa se observaron los siguientes árboles en un manchón de bosque quemado; Protium insigne, Byrsonima spicata, Didymopanax morototoni, Ficus sp., Vitex divaricata, Warszewiczia coccinea, Rheedia sp., Brownea latifolia, Sideroxylon

quadriloculare, Trichilia smithii, T. trinitensis, Lonchocarpus sericeus, Scheela osmantha y Bravaisia integerrima. Es probable que primitivamente era éste un bosque veranero perennifolio (selva veranera siempreverde).

La línea costanera entre Irapa y Yaguaraparo es un bajío pantanoso y el litoral está cubierto de manglares. Existe una zonación definida desde la tierra seca hasta el manglar a través de pantanos progresivamente más hondos. A los cultivos de cacao y conucos de la tierra seca le sigue una faja de juncias con palmas moriche, Mauritia setigera, luego una faja de sotobosque que contiene Pterocarpus, Bactris, etc. y palmas Roystonea oleracea. Más allá de éstos viene otra faja de juncias bajas y gramíneas y finalmente el manglar. Ha tenido lugar alguna modificación debida al fuego pero la zonación ilustra muy bien la serie pantano de palmeras--pantano herbáceo--manglar.

En las montañas al norte de Yaguaraparo e Irapa todo el bosque original parece haber sido muy alterado materialmente por los conuqueros. Probablemente no había aquí bosques nublados pero sí un bosque higrofítico intermedio. Las laderas de la cordillera, cerca de Yaguaraparo han sido casi enteramente desmontadas y están cubiertas por matojos bajos, gramíneas y Scheelea osmantha. Bajo circunstancias similares la palma que se encontraría en Trinidad sería Maximiliana elegans. La Scheelea aparece aquí porque el suelo es especialmente calcáreo y no es ácido ni cuarzítico. Los vestigios del bosque higrofítico de las montañas indican que la flora es esencialmente similar a la de tales bosques en Trinidad. Sin embargo el árbol de más constancia o más común es el "palo de hierro", que no se encuentra en Trinidad y es desconocido para el autor. No había ejemplares en flor para propósitos de identificación. Otros de clase similar eran un Pouteria y un Geonoma. Entre otros árboles puede señalarse a: Licania ternatensis, Diospyros ierensis, Euterpe broadwayae, Hirtella sp, Micropholis cruegeriana, Pouteria hartii, Bactris cuesa, Brownea latifolia, Buchenavia capitata, Protium insigne, Carapa guianensis, Simphonia globulifera, Inga spp. y varias Mirtáceas y Lauráceas. Además de concurrir en la composición general, las siguientes especies aparecen abundantemente a lo largo de los ríos: Sloanea purdiaei, Marila grandiflora y Chimarrhis cimosa. Las malezas secundarias jóvenes contienen Heliocarpus trichopodus, Croton gossypifolius, Miconia guianensis, Vismia cayennensis, Sterculia caribaea y Byrsonima spicata.

En la punta este de la península los bosques han sido menos alterados y por lo tanto pueden hacerse observaciones más satisfactorias. En las colinas inmediatamente detrás de Cristóbal Colón existen sitios donde el bosque veranero semi-perennifolio está virtualmente inalterado y es muy similar al bosque Trichilia - Brosimum de Trinidad. La altura de los árboles es de 25 metros, con dos estratos arborescentes y un estrato arbustivo de malezas leñosas. Los árboles más grandes llegan a diámetros de 60 centímetros. Existe muy poca vegetación rasante en el somosuelo, como Anthurium hookeri, y una Begonia que crece en las rocas y ocasionalmente bromeliáceas terrestres tales como Bromelia karatas y B. humilis. Los árboles dominantes son Brosimum alicastrum, Melicocca bijuga y Hura crepitans. Entre otros se encuentran también Machaerium robinifolium, Trichilia smithii, Chlorophora tinctoria, Bursera simaruba, Pisonia cuspidata, Cordia alliodora, Sapium aucuparium,

Apeiba schomburgkii, Ceiba occidentalis, Tecoma stans, Tabebuia serratifolia, Tabernaemontana psychotrifolia, Coccoloba spp., Capparis spp., y Mirtáceas. En los sitios donde este bosque ha sido desmontado aparecen como dominantes Tabebuia serratifolia y cactos.

Más arriba, en el valle central detrás de Cristobal Colón, se encuentra un interesante bosque de transición entre el tipo arriba descrito y el bosque higrofítico, de mayor elevación. El árbol dominante es Copaifera officinalis con un piso inferior mirtáceo. Entre otros árboles están: Hymenaea courbaril, Protium insigne, Licania ternatensis, Hura crepitans, Eugenia baileyi, Terminalia amazonia, Buchenavia capitata, Tabebuia serratifolia, Manilkara bidentata, Vitex divaricata, Didymopanax morototoni y Warszewiczia coccinea.

Las siguientes especies fueron catalogadas en un manchón de bosque higrofítico, a una elevación de 450 metros. El autor pudo obtener los nombres vernaculares de algunas especies:

Nombre científico	Nombre vernáculo
Micropholis cruegeriana	Olivo
Protium insigne	Curucaye
Licania ternatensis	Guamo
Tapirira guianensis	Cedrillo
Sterculia caribaea	Majagua
Symphonia globulifera	Mangle montaña
Pouteria hartii	Llorón
Diospyros ierensis	
Pachira insignis	
Inga Ingoides	
Warszewiczia coccinea	Guacamayo
Sloanea purdiaei	
Chimarrhis cymosa	
Tabebuia stenocalyx	
Pisonia sp., prob. P. eggersiana	Pama
Vitex divaricata	
Aniba panurensis	
Desconocidas, 2 especies	

Desgraciadamente ninguno de los ejemplos observados de este tipo forestal daba señas de estar inalterado, por lo tanto la composición puede haber sufrido modificaciones.

A 600 metros de elevación comienza el bosque nublado y es probablemente de carácter primitivo y no ha sufrido desmontes. Este bosque nublado corresponde en composición casi exactamente al de las montañas de Trinidad. Los árboles más comunes son Richeria grandis, Licania biglandulosa y Eschweilera sp. (no descrita aún) y entre otros: Oreopanax capitatum, Micropholis sp. Sloanea purdiaei, Symphonia globulifera, Chimarrhis cymosa, Ilex sp., Marila grandiflora, Tovomita sp. y Clethra broadwayana. Estos árboles crecen hasta una altura de 20 metros, son anchos, de muchas ramas y completamente carga-

dos de musgos y epifitas. El piso inferior está formado por las palmas Euterpe broadwayae, Prestaea pubigera y otra Euterpe más pequeña, probablemente una especie nueva y que no existe en Trinidad. Los helechos arborescentes no son muy comunes.

En la cúspide de los picos más arriba de Cristobal Colón, a elevaciones de cerca de 1000 metros, es de esperarse que el bosque nublado se torne en bosque enano ya que ésto es lo que pasa en Trinidad en situaciones similares. Por ejemplo, en la cumbre de la montaña Aripo, a esa elevación, el bosque nublado es reemplazado por un matorral de Clusia intertexta. Sin embargo, en Venezuela no pasa tal cosa. En los picos persiste el bosque nublado, aunque su composición cambia, convirtiéndose en un rodal puro de Micropholis sp., pero el bosque es tan alto como antes. Este árbol dominante es muy afín a Micropholis cruegeriana pero suficientemente distinto para constituir una nueva especie. La ausencia de bosque enano en estos picos es sorprendente y se debe a la ausencia de vientos fuertes que son los que producen el enanismo de la vegetación en las montañas de Trinidad y de las Antillas Menores. Es posible que las montañas de Trinidad, situadas a Barlovento, ahoguen la fuerza central de los vientos alisios.

La Vegetación de las Serranías de Paria

Estudio Comparativo

Aquella parte de la cordillera de Venezuela que se extiende entre el Golfo de Cariaco y el Golfo de Paria, junto con la cordillera del norte de Trinidad y de las islas de Margarita y Tobago forman parte de un solo sistema de montañas, con origen, edad e historia común. Aunque hoy dia están separadas, todas formaban parte primitivamente de una sola masa terrestre y la flora de todas esas unidades ha tenido un origen común. Un estudio comparativo de la vegetación actual de estas unidades topográficas no debe carecer de interés.

La vegetación de las montañas de Trinidad ha sido descrita por el presente autor bajo el título de "Montane Vegetation in the Antilles" (Caribbean Forester, 3, pp. 61-74, 1942) y la de las montañas de Tobago en el artículo "Natural Vegetation of the island of Tobago" (Ecological Monographs 14 pp. 135-163, 1944). La flora de Margarita fué descrita en detalle por J. R. Johnston en 1917. Aparte de las colecciones de botánicos, que no son muy abundantes, el presente estudio parece ser el primero que se ha hecho en la Península de Paria. El Dr. Pittier le indicó al autor de este trabajo que esta parte de Venezuela era prácticamente "terra incognita", desde el punto de vista botánico. Parece probable que Tobago haya llevado una existencia insular por un período largo, quizás desde el Mioceno. Margarita también puede haberse separado hace tiempo. Existe evidencia sobre el hecho de que había tierra hacia el norte durante el Plioceno, que unía la cordillera de Paria con las Antillas más al sur, hasta Tobago y si tal era el caso, Tobago y Margarita sólo podrían haberse separado más tarde. La separación entre la península de Paria y Trinidad parece que tuvo lugar en épocas comparativamente recientes.

Tres formaciones vegetales pueden señalarse para la cadena de montanas del Norte de Trinidad: bosque higrofítico intermedio, bosque nublado y bosque enano. Cada uno de ellos tiene una flora característica. En Tobago debido a la falta de elevación, sólo el bosque higrofítico intermedio está representado y además de una formación especializada existe el bosque xerofítico, que el autor ha encontrado fuera de aquí sólo en las Islas Vírgenes y que no es preciso describir en este estudio comparativo. En la península de Paria tanto el bosque higrofítico intermedio como el bosque nublado están representados pero no existe el bosque enano por las razones expuestas previamente. Margarita es una isla muy seca pero se dice que sus picos de más de 300 metros están densamente cubiertos con bosque perennifolio pues atraen las nubes y la lluvia en más alto grado que los más bajos. Margarita ha sido colonizada por un espacio largo de tiempo y los bosques han sido extensamente talados. Las pocas especies citadas por Johnston para el bosque situado entre 300 y 600 metros es a todas luces de crecimiento secundario y no un bosque virgen, por lo tanto no merece considerarse en este estudio comparativo. Sólo en las cumbres puede verse una comunidad natural, un bosque achaparrado en que domina el enano Clusia lutea. Johnston señala que: "Los árboles bajos...son torcidos y agrupados. Están cubiertos por musgos saturados de humedad."

Al comparar los bosque nublados de Trinidad y de la península de Paria se encuentra que su composición es casi idéntica y puede decirse ciertamente que ambas pertenecen a la misma asociación que ha sido denominada en Trinidad: Asociación de Richeria - Eschweilera. La siguiente es una lista comparativa de los árboles más comunes en el orden aproximado de su constancia:

Trinidad	Venezuela
Licania biglandulosa Gr.	Licania biglandulosa Gr.
Richeria grandis Vahl.	Richeria grandis Vahl.
Eschweilera sp.	Eschweilera sp.
Ocotea canaliculata	Oreopanax capitatum (Jacq.) Done & Planch.
Oreopanax capitatum (Jacq.) Done & P.	Micropholis sp.
Croton roraimensis Croizat.	Sloanea purdiaei Gr.
Inga macrophylla H.& B.	Symphonia globulifera L. fil.
Chimarrhis cymosa Jacq.	Chimarrhis cymosa Jacq.
Diospyros ierensis Britton	Ilex sp.
Podocarpus coriaceous Rich.	Marila grandiflora Gr.
Symphonia globulifera L. fil	Tovomita sp.
Clethra broadwayana Briquet.	Clethra broadwayana Briquet.

El árbol de Eschweilera que aparece en la lista es el mismo en Trinidad y Venezuela y aún no ha sido descrito botánicamente. Se cree que es endémico de estas montañas. El Croton roraimensis no fué observado en la península pero probablemente está presente. El autor tampoco vió la especie Inga macrophylla. El Sloanea purdiaei es un árbol extremadamente raro en Trinidad y el Micropholis sp. no se conoce en esa isla. La societa de esta especie que aparece en las cimas de las montañas en vez del bosque enano es un carácter distintivo de la fase venezolana de la asociación. La asociación de

Richeria - Eschweilera puede quizá dividirse en la faciación Croton roraimensis de Trinidad y la faciación Micropholis sp. de la península de Paria. De las especies anteriormente mencionadas sólo el Oreopanax capitatum fué señalado por Johnston para Margarita.

En lo que respecta al piso inferior de este bosque tanto en Trinidad como en Venezuela las especies prominentes son Euterpe broadwayae y Prestoea pubigera. Venezuela tiene una palma adicional (Euterpe sp.) que no se conoce en Trinidad pero los helechos arborescentes no son comunes en Venezuela mientras que en Trinidad son muy abundantes.

En Tobago, en la cumbre de las montañas entre 500 y 600 metros abunda la Euterpe broadwayae y Licania biglandulosa, las que tienen cierta relación con el bosque nublado. La Richeria grandis también está presente pero no así la Eschweilera.

Se considera que la Asociación Byrsonima-Licania del bosque higrofítico intermedio de Trinidad y de Tobago forma dos faciaciones, la de Licania ternatensis en Trinidad y la de Ternstroemia oligostemon en Tobago. La flora es muy rica para poder ofrecer aquí una tabla comparativa completa pero los siguientes son los 6 árboles más comunes en cada isla.

Trinidad	Tobago
Licania ternatensis Hook f.	Euterpe sp.
Sterculia caribaea R. Br.	Licania biglandulosa Gr.
Byrsonima spicata (Cav.) Rich.	Byrsonima spicata (Cav.) Rich.
Licania biglandulosa Gr.	Ternstroemia oligostemon Kr.&Urb.
Guarea glabra Vahl.	Eschweilera decolorans Sandwith.
Micropholis cruegeriana Pierre	Sloanea trinitensis Sandwith.

La flora del tipo de Tobago es más limitada que la de Trinidad posiblemente porque la primera isla es más pequeña. Como climáticamente la isla más al sur en las Antillas Menores es Tobago (aunque estructural y floristicamente es de origen continental), los bosques semejan el aspecto antillano en muchos respectos tales como la abundancia de la palma Euterpe y del género Sloanea. La especie tan común, Ternstroemia oligostemon, es antillana. En su conjunto la flora del bosque higrofítico intermedio de Tobago es muy afín a la de Trinidad. Un interesante lazo de unión entre Tobago y Venezuela lo ofrece el arbusto grande Tresanthera pauciflora K. Schum. endémico de Tobago y miembro de un género que sólo consta de otra especie más cuya presencia ha sido señalada en las montañas entre La Guaira y Caracas.

Es difícil hacer comparaciones entre la flora de la península de Paria y la de la isla de Margarita debido a la ausencia de comunidades inalteradas en el bosque higrofítico intermedio. Por lo tanto no es posible comparar la composición de las asociaciones sino sólo la de la flora total. De los 30 árboles enumerados en ese tipo de bosque de la península sólo 4 no estaban representados en Trinidad. Todos los demás son miembros de la flora de Trinidad y Tobago, la mayoría de ellos los componentes más comunes del bosque higrofítico intermedio. Hasta la fecha se cree que las siguientes especies

son endémicas de Trinidad y Tobago: Micropholis cruegeriana, Sloanea purdiaei, Marila grandiflora, Euterpe broadwayae y Bactris cuesa. Esto extiende su distribución conocida. Sloanea purdiaei es mucho más abundante en la península porque es excesivamente rara en Trinidad y bastante rara en Tobago. Absolutamente ninguna de las especies enumeradas para Paria se conocen en Margarita.

El bosque achaparrado de Clusia en las cumbres de Trinidad y Margarita forma un punto interesante de comparación, siendo Clusia intertexta el dominante en las montañas de Aripo, Trinidad y Clusia lutea el dominante en las montañas de San Juan, Margarita. Evidentemente las mismas condiciones de frío, viento fuerte y cielo nublado imperan en ambas localidades.

Aspecto Económico

La Península de Paria no puede considerarse como una región fértil que puede utilizarse ventajosamente para la agricultura. Sólo las vegas ribereñas de la planicie costanera poseen suelos aluviales recientes, con algún valor cultural. Los demás suelos tienen mal drenaje, son deficientes en nutrimentos vegetales y no rinden provechos permanentes en el cultivo. En las montañas las laderas son generalmente muy pendientes y aunque hay muchos valles fértiles las comunicaciones y extracción de productos es dificultosa. Sin embargo, estos inconvenientes no excusan el desastroso estado de la agricultura y las prácticas agrícolas de la península en el presente. Allí donde la naturaleza es poco hospitalaria le toca al hombre trabajar y crear su propio ambiente favorable y no cruzarse de brazos ante las dificultades.

Por todos sitios en la península se evidencia grandemente el mal uso de la tierra con los consiguientes males de erosión, desecamiento y desperdicios de los recursos naturales de la tierra y los bosques. El conuquero despilfarra su suelo, extrayendo cosechas sin reintegrarle fertilidad y dejando que la lluvia deslave su parte más rica y quema sin hacer distinciones de modo que va destruyendo los bosques y la vegetación se va degradando paulatinamente siendo ocupado luego sólo por pajonales. Con el tiempo si continúa la quema y la acción de la erosión la planicie costanera se verá enteramente cubierta por sabanas inservibles. El desmonte de las colinas hace que los ríos se sequen en el verano. El aprovisionamiemto de agua es incierto y contaminado. Los conuqueros talan los árboles forestales y los reducen a cenizas, nunca los trozan ni usan en sus viviendas las que hacen de varas y arcilla con un piso de barro. La habitación del conuquero no es ni siquiera tan buena como la de la población negra en las Indias Occidentales.

Estas críticas van dirigidas solamente en la esperanza de que mejore la suerte de ese pueblo. La cantidad de suelo aluvial en la planicie costanera es suficiente para mantener la población de la península si se cultiva extensamente en parte con cacao y en parte con productos agrícolas. Para lograr los mejores resultados es necesario organizar un programa de recolonización, bajando los conuqueros de las colinas y de las tierras infértiles y concentrando dicha población en las laderas que miran hacia sus campos en las vegas. Cada hombre tendría su terreno en la vega, el que debería cultivar año tras año, aprendiendo a arar y aplicar el estiércol que le suministraría su propio ganado.

El forraje podría cultivarse en las vegas en turnos con las demás cosechas. Las laderas menos fértiles entre los ríos pueden dejarse como pastizal para el ganado. Ciertas partes de tales tierras servirían también para obtener leña.

Los cultivos agrícolas serían permanentes, en buena tierra y sin quemas. Para mejores resultados en los cultivos permanentes precisaría un mejor sistema de avenamiento. Esto implicaría el mejoramiento de las corrientes de agua, conservando los bosques en las montañas. Una vez los conuqueros hayan bajado de las montañas a los valles y planicie y hayan cesado los fuegos reaparecerá un buen vuelo forestal. El pueblo aprendería a aserrar la madera de estos bosques, a construir mejores viviendas y así mejorar su salud, higiene y nivel de vida. Con el tiempo comunidades bien organizadas y prósperas surgirían en vez de la presente población nomádica y empobrecida.

Résumé

La péninsule de Paria est un promontoire étroit et allongé qui forme l'extrémité nord-est de Vénézuéla. Presque toute la péninsule est montagneuse, avec sommets atteignant vers 1.250 mètres. Les montagnes sont formées de schistes talqueux avec affleurements calcaires occasionnels. La chute pluviométrique varie entre 1.000 mm. vers le littoral et 4.000 mm. aux plus hauts sommets. Presque seulement la région côtière est habitée.

L'agriculture nomadique a causé des dégâts considérables à la végétation. On trouve des forêts vierges seulement sur les cimes inaccessibles. Le reste est convert de brousses dégradées. La région Guiria, que jadis était couvert par une dense forêt d'arbres atteignant 10 mètres de haut et possèdant des cimes amples et plates est aujourd'hui couverte par des buissons épineux. Parmi les essences les plus électives on peut citer: Acacia spp., Cereus hexagonus, Pithecollobium unguis-cati, Bursera simaruba, Jacquinia barbasco, Sapindus saponaria, Citharexylum spinosum et Basanacantha phyllosepala. Le long des rivières on trouve Tabebuia pentaphylla, Hura crepitans et Melicocca bijuga.

Vers l'intérieur la plaine côtière était probablement couverte par une forêt que l'auteur appele forêt "semi-evergreen seasonal". Les essences qui figurent dans les reliquats - vestiges de cette forêt sont: Cedrela mexicana, Spondias mombin, Cordia spp., Melicocca bijuga, Albizzia caribaea, Manilkara bidentata, Inga sp., Hura crepitans, Tabebuia pentaphylla, Cecropia peltata, Croton gossypifolius, Croton spp, Genipa americana, Bravaisia integerrima, Coccoloba spp, Guazuma ulmifolia, Bursera simaruba, Protium guianense, Pisonia spp. et Guadua sp.

Dans la plaine à l'ouest d'Irapa la précipitation est probablement un peu plus élevée. La végétation primitive ici semble avoir été ce que l'auteur appele "evergreen seasonal forest". Les essences qu'on y trouve sont: Sabal mauritiaeformis, Scheelea osmantha, Bravaisia integerrima, Protium insigne, Byrsonima spicata, Didymopanax morototoni, Ficus sp. Vitex divaricata, Warszewiczia coccinea, Rheedia sp., Brownea latifolia, Maximi-

liana elegans, Sideroxylon quadriloculare, Trichilia smithii, T. trinitensis et Lonchocarpus sericeus.

Le littoral entre Irapa et Yaguaraparo est bordé de mangrove. Puis, du côté de la terre on rencontre des ceintures de laîches, suivie par une forêt de Pterocarpus, Bactris et Roystonea et puis des laîches avec Mouritia setigera et en dernier lieu la terre sèche.

Il est très probable qu'au nord de Yaguaraparo et Irapa au lieu d'une forêt nuageuse se trouvait jadis une forêt pluvieuse inférieure (lower montane rain forest). Dans cette forêt, nettement affine de celle de Trinidad les essences électives sont: Pouteria spp., Geonoma spp., Licania ternatensis, Diospyros ierensis, Euterpe broadwayae, Hirtella sp. Micropholis cruegeriana, Pouteria hartii, Bactris cuesa, Brownea latifolia, Buchenavia capitata, Protium insigne, Carapa guianensis, Symphonia globulifera et Inga sp.

Sur les collines derrière Cristobal Colón se trouve une forêt "semi-evergreen seasonal" presque inalterée. Les arbres qui figurent dans cette forêt sont: Brosimum alicastrum, Melicocca bijuga, Hura crepitans, Machaerium robinifolium, Trichilia smithii, Chlorophora tinctoria, Bursera simaruba, Pisonia cuspidata, Cordia alliodora, Sapium aucuparium, Apeiba schomburgkii, Ceiba occidentalis, Tecoma stans, Tabebuia serratifolia, Tabernaemontana psychotrifolia, Coccoloba spp. et certaines Myrtacées. Dans les sites où cette forêt fut souvent défrichée les essences dominantes sont Tabebuia serratifolia et des Cactacées. A une altitude de 450 mètres les essences qui apparaissent dans la forêt pluvieuse sont: Micropholis cruegeriana, Protium insigne, Licania ternatensis, Tapirira guianensis, Sterculia caribaea, Symphonia globulifera, Pouteria hartii, Diospyros ierensis, Pachira insignis, Inga ingoides, Warszewiczia coccinea, Sloanea purdiaei, Chimarrhis cymosa, Tabebuia stenocalyx, Pisonia sp., Vitex divaricata et Aniba panurensis.

Au-dessus de 600 mètres d'altitude se trouve une forêt nuageuse vierge. Les arbres plus électifs sont: Richeria grandis, Licania biglandulosa, Eschweilera sp., Oreopanax capitatum, Micropholis sp., Sloanea purdiaei, Symphonia globulifera, Chimarrhis cymosa, Ilex sp., Marila grandiflora, Tovomita sp. et Clethra broadwayana.

Aucun bois nain est trouvé dans les points culminants mais un peuplement pur et élevé de Micropholis sp. Cela est peut-être dû à l'obstacle qui offre l'île de Trinidad à l'action éolienne.

La composition des forêts nuageuses de Trinidad et de la péninsule de Paria sont presque identiques, toutes deux formées par l'association Richeria-Eschweilera. Une étude comparative des essences y présentes apparaît à la page 43. Une comparaison similaire de la "lower montane rain forest" n'est pas possible car à Paria il n'existe des reliques. Toutefois, certaines semblances existent entre la végétation des "lower montane rain forest" et celle des bois nain de Trinidad et Margarita.

EL CULTIVO DEL EUCALIPTO EN LA SIERRA DE ECUADOR

José Marrero
Tropical Forest Experiment Station
Rio Piedras, Puerto Rico

Las mesetas y valles andinos carecen en la actualidad de vegetación arbórea natural en cantidad suficiente para satisfacer el agudo problema de la escasez de productos forestales, incluyendo el tan indispensable combustible. Como el grueso de la población desde Venezuela hasta Bolivia se concentra en esta región, salta a la vista la seriedad del problema. Ecuador no es una excepción a la regla. Los bosques tropicales en el oriente y occidente del país apenas suministran las necesidades de la Sierra donde reside el grueso de la población. Por dificultades en la transportación y por razones obvias de índole económica no es factible abastecerse del exterior para las mayores necesidades. Esto ha dado como resultado que la Sierra tenga que depender de los productos forestales de plantaciones ya que la vegetación arbórea natural escasea allí en sumo grado.

Esta situación ha sido resuelta en parte con la adaptación del Eucalyptus globulus Labill, vulgarmente conocido como eucalipto. Su adaptación ha sido tan perfecta que forma parte inseparable del paisaje andino. Allá con mucha razón se considera dicha introducción como muy afortunada. A grandes rasgos presentamos su cultivo en los valles andinos de Ecuador, aunque hacemos referencia a la literatura y experiencia de otros países, especialmente a las publicaciones de E. Navarro de Andrade, quien logró espléndidos resultados en el estado de Sao Paulo en Brasil.

Historia y Distribución

El genero Eucalyptus es bien conocido. Se conocen centenares de especies e híbridos, notable contribución de Australia y otras islas de Oceanía. En los primeros años del siglo pasado, se introdujo en los países mediterráneos y a mediados del siglo se introdujo en América. Se cultiva además en la mayoría de los climas subtropicales y se ha extendido a la India, Hawaii, Africa del Sur, Brasil, Argentina, Chile y a los Andes Sud-Americanos, además del Mediterráneo y a Estados Unidos de Norte América. A menudo oímos decir en Ecuador que fué introducido durante la administración del enérgico presidente García Moreno aunque ignoramos hasta qué punto es cierta esta aseveración.

Adaptación

Siendo el E. globulus oriundo de la parte meridional de Australia no se adapta a las tierras bajas del trópico donde la temperatura y humedad altas no le son favorables. Se da mejor en climas con suficiente humedad pero exentos de temperaturas extremas. Algunas autoridades informan que es

algo tolerante de la humedad. En Ecuador lo encontramos entre 1600 y 3500 metros aunque la región de óptimo crecimiento varía mayormente entre los 2000 y 2700 metros. En esta zona prevalecen temperaturas de 10 a 20°C pero la lluvia varía considerablemente. En Quito cae un promedio de 109 centímetros de lluvia anualmente mientras que Ambato es más seco. En los valles más áridos se beneficia del riego aplicado a otras cosechas.

Su gran adaptación apareja una gran versatilidad de adaptación a diferentes condiciones de suelos. En Ecuador crece en suelos volcánicos de gran profunidad que Hardy 1/ clasifica como "lithosols" que son grupos de suelos que no han desarrollado un perfil característico ni muestran una morfología propia. Consisten de depósitos recientes de fragmentos de rocas sobre los cuales los elementos climáticos no han actuado por un espacio de tiempo suficientemente largo. Por lo general se encuentran en terrenos muy accidentados. En algunas regiones estos suelos han sufrido serias pérdidas por erosión hasta formarse profundas gargantas, donde el tipo de erosión de canales o cárcavas aparece en toda su trágica realidad. Aún bajo tales condiciones prospera bien y es admirable la rapidez con que terrenos arruinados por el cultivo intenso y el pastoreo se cubren de muy lozanas plantaciones.

En los alrededores de Quito y Ambato se pueden admirar espléndidos ejemplares. Tuve la oportunidad de medir el tronco de un árbol recién apeado de 1,7 metros de diámetro. Este tamaño es muy corriente y demuestra su adaptabilidad a los valles interandinos. El gigantesco Eucalipto de Ambato considerado como el más viejo del Ecuador se dice tiene 2,5 metros de diámetro a un metro del suelo.

Cultivo

En todos los países donde se ha introducido se propaga artificialmente por medio de plantitas. Estas son en extremo delicadas y sufren los efectos de exceso a falta de humedad.

Las hormigas suelen cargar las semillitas, por lo cual en algunos países se usan mucho las cajas de madera como semilleros pues son más fáciles de proteger. La humedad debe regularse cuidadosamente para evitar el ataque de agentes patógenos. Por lo general se usa sombra durante y por algún tiempo después de la germinación. Antes de sembrar en el campo se transplantan a cajas o a eras de semilleros a distancias desde 10 a 15 cms. entre calles y 5 a 15 cms. entre plantas. A mayor distancia se producen mejores arbolitos.

El tamaño a que deben llegar las plantitas para sembrarlas en el campo varía según las localidades aunque los arbolitos desde pequeños arraigan bien. En localidades donde las condiciones son adversas, se transplantan con cepellón, usando canastitas, cajitas de cartón o tarros de distintos materiales. En Ecuador presenciamos siembras hechas con plantitas de 15 a 20 cms. de altura y tal parece ser la costumbre. Navarro de Andrade recomienda un

---

1/ Chronica Botanica, Vol. VII, No. 5. 1942

tamaño de 25 a 30 cms. como el mejor para las condiciones de São Paulo. Este nos parece un tamaño más adecuado. En Puerto Rico plantitas de este tamaño han dado buen resultado en siembras con cepellón. En siembras de arbolitos de E. robusta con raíz desnuda ha sido necesario usar plantitas de 45 cms. o aún mayores. Fué necesario usar arbolitos bien desarrollados para conseguir una buena supervivencia.

En Ecuador usan hoyos como de 45 cms. en cuadro por la misma profundidad. En São Paulo los usan más o menos del mismo tamaño. En Puerto Rico hacemos hoyos más pequeños con buenos resultados con otras especies de eucalipto. Naturalmente este detalle ha de variar con las condiciones locales de climas, suelos, etc. En Ecuador algunos terratenientes contratan las siembras a trabajadores quienes producen los arbolitos y los siembran recibiendo el pago por hectárea de siembra. Después de transplantados al campo el crecimiento de los arbolitos es más rápido.

El espaciamiento en la siembra varía unánimemente entre 2 y 5 metros entre hileras y entre árboles. Donde no se establecen macizos sólidos o plantaciones, se siembran hileras a lo largo de las alambradas, cercas, o colindancias. En los alrededores de Quito predominan las plantaciones sólidas, mientras que en las demás regiones de la Sierra predomina el otro tipo de siembra. El género en general es completamente intolerante y es necesario efectuar las siembras a la intemperie y a pleno sol.

El Servicio Forestal de la Compañía Paulista recomienda distancias de 2 metros en cuadro en rotaciones para leña y 2-1/2 metros para rotaciones más largas. En el Nilgiris recomiendan 3 metros como preferible y usan 2,6 metros como distancia mínima para E. globulus.

Los arbolitos que hubieren sucumbido deben reemplazarse lo más pronto posible después de la siembra de manera que la plantación desarrolle uniformemente.

El entresaque es uno de los puntos importantes en la dasocracia de cualquier plantación. En las plantaciones de la Sierra acostumbran hacer el primer entresaque durante el quinto año cortando aproximadamente el 50% de la plantación.

Estudios realizados por el Servicio Forestal de la Compañía Paulista con 50 especies diferentes sembradas a 2 metros en cuadro indican que los entresaques no son necesarios si se persigue una rotación de 7 años para producir combustible exclusivamente. Cuando usan distancias de 2,5 metros en cuadro en rotaciones más largas, practican el primer entresaque a los 10 años dejando el 60% de los árboles. Generalmente el segundo entresaque lo realizan a los 15 años y el tercero a los 20 años. Ellos han adoptado un sistema muy práctico que consiste en suprimir durante el primer entresaque todos los árboles menores de 10 cm. de diámetro medidos a 1,5 metros del suelo; en el segundo los comprendidos entre 10 y 15 cms. y en el tercero y último aquellos menores de 20 cms. Para cada localidad hay que desarrollar naturalmente un sistema a través de experiencias y estudios.

Corte

La edad y los métodos de corte varían en los distintos países y para las diferentes especies. Por lo general hay tres métodos dasocráticos principales: monte bajo y tallar simple, tallar con resalvos o tallar compuesto y monte alto.

El primer método es el más usado en especies utilizadas como leña. Las rotaciones son cortas, desde menos de 10 hasta 15 años. El corte es a matarrasa, o sea corta total. El porciento de renuevos es sumamente alto por lo cual se consiguen una o más cosechas sobre el mismo tronco.

El método de tallar con resalvos es una combinación de los otros en el cual se deja un número de árboles selectos para cortarse a mayor edad, sobre un piso bajo que se cosecha en rotaciones cortas. Este método se ha tratado en el Nilgiris, India pero no ha dado buenos resultados porque el monte bajo no desarrolla bien en la sombra que proyectan los resalvos debido a la intolerancia del eucalipto.

En el método de monte alto se hacen siembras a más de 2 metros de separación y de especies utilizadas para madera, pilotes, etc. aunque el E. globulus se usa considerablemente bajo este método. Antes de cortar los árboles seleccionados se hacen los entresaques de rigor y los primeros se cosechan según vayan alcanzando determinado tamaño y diámetro. Este método prevalece donde existe menos demanda de leña, donde la transportación de leña a grandes distancias no es económica, en las siembras de abrigo y a lo largo de colindancias o cercas, donde es imprescindible dejar que los árboles adquieran un desarrollo completo.

Desde luego, la corta sigue los métodos arriba descritos. En el método de tallar simple se procede a una corta total sin consideración de diámetros. Si la rotación ha sido corta, la producción será mayormente de combustible.

En Ecuador se usa mayormente el método de tallar simple aunque es muy corriente también el de monte alto. Generalmente se usan rotaciones de cerca de 10 años. La cosecha subsiguiente al primer corte se llama "soca" y el corte se hace a los 8 años. La tercera y última, conocida por "resoca", se corta a los 5 años del segundo corte. Después de ésto, a menos que no sea en situaciones excepcionales, el sistema radicular se ha debilitado de manera que las cosechas subsiguientes serían pobres. Es por lo tanto preferible repetir la siembra después de la resoca.

Un factor que influye considerablemente en la edad de la corta es el precio y la demanda de madera o combustible. Cuando los precios son altos existe siempre la tentación de liquidar la cosecha. Desde luego, ésto varía de acuerdo con la situación económica del terrateniente.

Utilización

Como el eucalipto es la especie más accesible en la Sierra, su utilización es muy intensa. Su uso prinicpal es como combustible y en este sentido,

el E. globulus es difícil de igualar. En las principales ciudades a diario se ven transportar grandes cantidades en bultos cuidadosamente hechos y llevados al mercado apresuradamente sin darle tiempo ni aún a secarse.

Comparado con otros artículos, la madera del eucalipto alcanza en la Sierra precios bastante altos. Esto naturalmente implica un fuerte gravamen especialmente para las clases más necesitadas, ya que el combustible es una necesidad tan esencial. La falta de calefacción hace algo incómodo el clima a mayores elevaciones y a ello se debe en gran parte tal escasez. Un combustible caro no será nunca un estímulo aún para aquellas industrias más esenciales. En la Sierra lo utilizan los hornos de cal, las cervecerías y panaderías.

Aunque el E. globulus no se distingue como madera de construcción, la falta de otras más apropiadas para tal uso ha dado como resultado que la población adapte sus necesidades a esta especie. Este es un caso poco corriente en que se depende de absolutamente una sola especie maderera. Lo que no se usa como madera de construcción se usa como combustible incluyendo las ramas más delgadas. Para hacer más completa la utilización, las hojas se destilan obteniendo la esencia de eucalipto, de gran uso industrial.

Existen distintas versiones, muchas de ellas fantásticas, acerca del rendimiento económico del eucalipto como cosecha. Podemos asegurar, sin embargo, que el mercado ha sido muy favorable como lo demuestran las cifras que ofrecemos a continuación tomadas durante el mes de Marzo de 1943.

Nombre	Uso	Dimensiones	Precios
Duelas	Tablas	4.4 m x 14 cm. x 1.5 cm.	S/ 1.80 cada una
Pilares	Construcción en general	Trozos de 25 a 30 cm. de diam. y diversos largos.	Como S/ 4. por metro de trozo o S/ 20. por pilar de madera en pie.
Pingos	Construcción	8 a 15 cm. en diámetro	40 a 50 centavos por metro lineal.
Tiras	Construcción	2.4 m. de largo x 4 cm. en cuadro.	30 centavos por metro lineal.
Leña	Combustible	pedazos de 33 cm. de largo	S/30 por metro cúbico
Troncos	Combustible		50 centavos a S/1 cada uno.

S/ equivale a sucres
centavos equivale a centésimos de sucres.

El E. globulus alcanza en la Sierra espléndidas proporciones con troncos muy rectos sobrepasando los 50 metros de altura y diámetros mayores de 1 metro.

Medimos un árbol recientemente cortado de 1,7 metros de diámetro que, según información, produjo un millar de duelas. Estas son tablas de 2,4 metros de largo por 14 cm. de ancho y 1,5 cm. de espesor. Se presta desde luego muy bien al aserraje el que se hace por lo general a mano y en el mismo sitio o cerca de donde se corta el árbol.

Los troncos de 25 o 30 cms. de diámetro que se obtienen aún desde el primer entresaque se usan como pilares y se conocen por este mismo nombre. Aquellos más pequeños, delgados o de 8 o 15 cms. de diámetro llamados "pingos" se usan como largueros. Estos se obtienen especialmente en la cosecha de "resoca" y en las ramas y extremos inferiores de los árboles. La "tira" es madera más menuda de 2,4 metros de largo por 4 cm. en cada lado usadas debajo de las tejas. Las soleras son piezas gruesas que descansan sobre los pilares, paralelas al piso.

Lamentamos no poder ofrecer datos referentes a costos de producción, lo cual dilucidaría por completo este aspecto. Sin embargo, creemos que no existen dudas en cuanto a que la producción de eucalipto es una cosecha remunerativa en la actualidad. Debido a lo remunerativo que resulta su cultivo cerca de los principales centros de población, compite con la alfalfa y los cereales por el uso de las mejores tierras. El hecho de ocupar terrenos de alta valoración y aun de sustituir cosechas tradicionales no indica otra cosa.

Consideraciones Varias

El futuro de esta especie está definitivamente asegurado en las regiones ya descritas del Ecuador pues ha satisfecho una gran necesidad y todo el pueblo reconoce su utilidad.

En la actualidad la producción de combustible no parece satisfacer adecuadamente la creciente demanda. A menos que no se pudieran explotar comercialmente fuentes de carbón mineral o desarrollar energía hidroeléctrica en alto grado, sería necesario depender de la madera de eucalipto. El aumentar el área de plantaciones merece consideración. Si el problema de transportación no fuera un impedimento sería preferible dedicar terrenos accidentados y erodados que producen buenas plantaciones pero que no se prestan al cultivo de cereales.

Desde el punto de vista de la conservación del suelo y probablemente de las aguas, este cambio sería altamente recomendable porque reserva los terrenos menos expuestos a la erosión para cosechas agrícolas, dedicando aquellos menos fértiles y al mismo tiempo más faltos de protección a plantaciones de eucalipto. Nos damos cuenta que probablemente no sea demasiado fácil llevarlo a la práctica porque existen problemas de tenencia de tierras, actitudes contrarias de los hacendados, falta de mejores pastos para ovejas y cuestiones de costumbre o tradición. Es lógico que se le dediquen buenas tierras a las cosechas que mejor rendimiento producen, sin embargo no nos parece aconsejable una distribución de cosechas en la cual se le quitan buenas tierras a los cereales para dedicarlas a arbolados, los cuales pueden producirse bien en tierras que no están bajo cultivo o se están arruinando con un pastoreo ru-

dimentario. Además de interesante sería de gran provecho comparar, durante un número de años, la economía de la producción de eucalipto con la de otras cosechas.

Creemos necesario determinar las rotaciones más ventajosas para los diferentes propósitos, o sea combustible o madera de construcción. También sería conveniente investigar problemas relativos al aclareo o entresaque, tales como la época y la intensidad de acuerdo con diferencias en distancias de siembra, suelos, necesidades del mercado, etc. Los datos de producción son muy necesarios ya que tales datos son esenciales para evaluar la producción. Eso sería solamente cuestión de medir a ciertos intervalos parcelas completas de árboles cuya edad se conozca, lo mismo en monte alto que en monte bajo o tallar. De esta manera se acumulan datos de crecimiento los cuales formarán la base para decidir las rotaciones, edad más adecuada de corte, etc.

La edad más propicia para hacer los aclareos o entresaques la determina el tipo de explotación. El desideratum sería aquello que proporcione más económicamente una mejor producción. Los factores determinantes son algo complicados ya que varían considerablemente. Solamente trabajando sobre el terreno y prestando cuidadosa atención a los diversos factores envueltos es posible llegar a una conclusión razonable.

La distribución de plantitas probablemente sería un buen estímulo y una buena inversión de fondos, si estudiando las consideraciones expuestas, se llegara a la conclusión de que es saludable aumentar el área de plantaciones especialmente en tierras cuyo mejor uso es como arboledas. Las plantitas se podrían vender al costo produciéndose en los distintos planteles del gobierno.

Aunque el E. globulus ha satisfecho perentoriamente gran parte de la demanda de madera, no creemos que se deba prolongar, limitando las necesidades de tan gran parte de la población a una especie, mayormente cuando se reconocen sus limitaciones como especie maderera. No podemos menos que establecer un contraste entre la poca utilización que se le da en los bosques del litoral a maderas, muchas de ellas de gran utilidad, y el uso intensivo del eucalipto, indiscutiblemente de menos valor en cuanto a durabilidad y a características de madera de construcción.

Parecería lógico satisfacer esta gran demanda llevando la cosecha forestal del trópico hacia los centros de gran consumo en la Sierra. Sin embargo, median problemas tales como el desconocimiento de la composición de los bosques tropicales cuya explotación, cuando se hace, es de manera rutinaria, primitiva y por lo tanto a un alto costo. Además una gran parte de las especies que constituyen estos bosques pertenecen a maderas poco utilizables en construcción y cuyo uso se desconoce. Aún cuando éstas hubieran sido eficientemente producidas en el litoral existe la falta de vías de transportación que pudieran llevar maderas económicamente a la Sierra. Debemos recordar que aún en Guayaquil las maderas del litoral tienen un alto precio.

Podría alegarse que existen otras especies de eucalipto que producen madera muy propia para diferentes propósitos y que lo mismo que el E. globulus podrían producirse en la Sierra. Dudamos que dentro de la zona óptima de adaptación del E. globulus se encuentren otras especies que puedan igualar a ésta en adaptación. Sin embargo a menores elevaciones, donde E. globulus no crece bien, otras especies podrían llenar su cometido. Las siguientes especies tienen una buena reputación y sugerimos se hagan pruebas en diferentes localidades y a distintas elevaciones, a saber: E. resinifera, E. rostrata, E. saligna, E. tereticornis, E. sideroxylon, E. robusta y E. citriodora.

Para las zonas de mayor elevación las coníferas deben considerarse seriamente ya que muchas de estas especies han probado su adaptabilidad a la Sierra, especialmente a las mayores elevaciones y en climas más fríos, donde el eucalipto no prospera bien. Afortunadamente, según las pruebas efectuadas existe una diversidad de coníferas importadas de distintas regiones del globo, y distribuídas en los alrededores de Quito, muchas de ellas prometedoras. Falta en primer término un análisis cuidadoso de los resultados obtenidos. Si esto se ha hecho los datos deberían publicarse. La adaptación de coníferas en las zonas más frías es en sí un campo de inquietante curiosidad científica y probablemente de buenas posibilidades económicas.

No pretendemos resolver de manera tan sencilla los problemas forestales de la Sierra. El cultivo del eucalipto ha tenido un buen principio y parece seguirá siendo de importancia, al menos en el futuro inmediato. La naturaleza ha ayudado al agricultor muy benévolamente. Seguramente dedicándole un poco de estudio y observación podemos mejorar lo bueno que hasta ahora se ha hecho en este campo.

(Translation from previous article)

THE PLANTING OF EUCALYPTUS IN THE ECUADOR SIERRA

The natural forest timber production of Andean plateaus and valleys is below essential requirements in lumber and other forest products, including fuelwood. As most of the population, from Venezuela to Bolivia, is concentrated in this region the problem is indeed acute. Ecuador is typical. Yields from the small area of natural forest do not adequately supply the needs of the bulk of the country's population, living primarily in the Sierra. Because of transportation difficulties imports of timber from other countries are not feasible. Thus the Sierra must depend upon the forest products obtained from forest plantations.

The timber shortage has been partially solved by the introduction of Eucalyptus globulus Labill. Its adaptation has been so complete that it has become a familiar part of the Andean landscape. This paper presents some notes on its cultivation in the Andean valleys, with references to previous experience in other countries particularly that of Navarro de Andrade in Brazil.

History and Distribution

Eucalyptus is a well-known genus. Hundreds of species and hybrids are known, native principally to Australia but also to other Pacific Oceanic Islands. At the beginning of the 19th century it was introduced into the Mediterranean region and by the middle of the century it had been brought to America. It is now found in most subtropical countries, its range having extended to India, Hawaii, South Africa, Brazil, Argentina, Chile, the Andes, and the United States. It is a common belief in Ecuador that Eucalyptus globulus was introduced there during the administration of the dynamic president García Moreno but no records are known to substantiate this.

Adaptation

Eucalyptus globulus is native of the southern part of Australia, and is not well adapted to the high temperature and humidity of tropical lowlands. It grows best in climates which are humid but devoid of extreme temperatures. In Ecuador it is found between 1600 to 3500 meters, and optimum growth is attained between 2000 to 2700 meters. In this zone the prevailing temperature is from 10°to 20°C but precipitation varies considerably. Quito receives an average of 43.08 inches of rainfall annually while Ambato is drier. In the drier valleys it is benefited by irrigation given other crops.

Eucalyptus is adapted to various types of soils. In Ecuador it grows on deep volcanic soils classified as "lithosols" which have not developed a characteristic profile or a typical morphology (Hardy 1/). They consist of recent deposits of rock fragments. This type of soil is generally found in rough topography, and in some regions they have been subject to erosion, which has formed deep gullies.

Eucalyptus grows well even on degraded soils. Plantations rapidly cover such sites. In the vicinity of Quito and Ambato splendid specimens may be seen. The writer measured a felled tree 1.7 meters in diameter. The gigantic eucalyptus of Ambato is considered the oldest in Ecuador and is said to be 2.5 meters in diameter, at one meter above the soil.

Planting

In all countries where it has been introduced eucalyptus is regenerated artificially by means of seedlings. These are very delicate and may be killed by excessive dryness or humidity. In some countries the seed is sown in wooden flats which are easier to protect from ants which otherwise carry away the seeds. Generally shade is used during and for some time after germination. Before planting in the field the seedlings are transplanted to flats or to nursery beds with a spacing of 10 to 15 centimeters between rows and 5 to 15 centimeters between seedlings in each row.

1/ Hardy, F. and Rodrígues, G. - Soil Genesis from Fragmental Volcanic Rocks in the Lesser Antilles. 1940.

The best size of seedlings for transplanting to the field varies with the site. Seedlings generally thrive well even when small. On adverse sites, ball planting using small baskets, pasteboard boxes or pots made of different materials is a frequent practice. In Ecuador the writer found seedlings 15 to 20 centimeters in height to be the general size for field plantings Navarro de Andrade recommends a 25 to 30 centimeter size as the best for Sao Paulo.

In Puerto Rico good results have been obtained with this size. In planting with bare roots it is necessary to use seedlings 45 centimeters in height or even taller, and seedlings must be well developed to produce high survival.

In Ecuador and in Sao Paulo holes made in transplanting are 45 centimeters square and of that same depth. In Sao Paulo this size is also used. Near Quito block plantings are common while in the other regions of the Sierra fence-row plantings predominate. The genus is generally very intolerant and must be planted in the open to receive direct sunlight. The Forest Service of the Compañía Paulista recommends a 2-meter spacing for fuelwood rotations and 2-1/2-meter spacing for longer rotations.

Seedlings which succumb should be replaced as soon as possible so that the plantation will develop uniformly.

Thinning is an important factor in managing any plantation. In the plantations made in the Ecuador Sierra the first thinning is usually done during the fifth year, removing approximately 50% of the trees. Studies of the Forest Service of the Compañía Paulista with 50 different species planted at two-meter spacing indicate that thinnings are not necessary with a seven-year fuelwood rotation. When 2.5 meters spacing is used with longer rotations, the first thinning is made ten years after planting, leaving 60% of the trees. Usually the second and third thinnings take place 15 and 20 years after planting. Trees of less than 10 centimeters in diameter are cut in the first thinning, in the second thinning all trees between 10 and 15 centimeters are cut, and in the third and last all trees less than 20 centimeters in diameter are removed.

Cutting

Three silvicultural methods are generally used, clearcutting with natural reproduction, coppice with standards, and high forest.

Clearcutting is the most common method used with fuelwood plantations. All of the timber is removed in one cutting and as this species sprouts profusely several new shoots are obtained from one trunk. The coppice with standards method leaves selected trees or standards to be cut at a later date while the coppice growth underneath is harvested in short rotations. This method has been tried in Nilgiris, India but it has not been successful because eucalyptus is an intolerant species and shade produced by standards is a drawback to good development of younger trees and sprouts.

The high forest method is generally used for longer rotations, with a spacing of more than two meters. Selected trees are gradually cut as soon as they reach a specified size. This methods prevails where the demand for fuelwood is slight.

In Ecuador clearcutting is the most common method. The crop of sprouts following the first cutting is known as "soca" and is cut after 8 years. The third and last crop, known as "resoca", is obtained 5 years after the second. Further crops are generally poor, and it is therefore preferable to plant after the "resoca".

Utilization

As eucalyptus is the most accessible species in the Sierra, its utilization is close. It is primarily used as fuelwood. A daily sight in the principal cities is the transportation of carefully-made bundles, hurriedly taken to market even when the fuelwood is still green.

Compared to other products consumed by the local people wood is very high priced. The lack of heating which makes life uncomfortable at high altitudes is partly due to this circumstance. Also, high-priced fuel is no invitation to the establishment of desirable industries. Fuelwood is used locally in lime kilns, breweries, and bakeries.

Even though eucalyptus is not a construction timber, lack of better woods has resulted in its use as such. There is thus absolute dependency on a single species. That which is not used as lumber is used for fuelwood, including smaller branches. To make utilization still more complete, an extract of commercial value is derived from the leaves.

Eucalyptus globulus grows to a large size in straight trunks attaining more than 50 meters in height and more than 1 meter in diameter. The author measured a felled tree which yielded 1,000 "duelas" or boards 2.4 meters long by 14 centimeters wide by 1.5 centimeters thick.

Trunks 25 to 30 centimeters in diameter are obtained even in the first thinning and may be used as posts. Smaller poles, 8 to 15 centimeters, known as "pingos" are used as beams and are obtained from the "resoca".

"Tiras", smaller pieces, 2.4 meters long by 4 centimeters on each side, are used as support for roof tiles.

Data regarding costs of production of eucalyptus are not available but it may be said that eucalyptus rivals alfalfa and cereals for the use of better lands, as shown by the fact that eucalyptus is grown on agricultural land in place of these other crops.

General Considerations

The future of eucalyptus is assured in the Sierra of Ecuador for it satisfies an urgent need. Present fuelwood production is unable to meet

the increasing demand. Unless coal mines are exploited or electric energy made available on a large scale it will be necessary to depend upon eucalyptus wood exclusively for fuel. The area in plantations should be increased and possibly on non-agricultural soils. The planting of more eucalyptus would conserve both soil and water. It seems logical that good lands be dedicated to crops giving highest returns, nevertheless it does not seem advisable to use good land for forests which may be produced on poorer lands.

The most suitable rotations for fuelwood and general construction wood should be determined. Thinning should also be studied. Growth data should be accumulated which will be the basis for deciding on rotation and cutting practices and age.

Distribution of seedlings to private individuals would be a good stimulus to planting. Seedlings could be sold at cost, produced in government nurseries.

Although E. globulus has to the present satisfied most of the wood needs of the Sierra, dependency upon a single species should not continue. There is indeed a sharp contrast between the intensive use of eucalyptus, and the limited utilization of littoral forests which contain many high-grade trees, and possibly provision could be made for the transportation of the latter to the Sierra.

It may be argued that other species of eucalyptus are suitable for many purposes and should be grown in the Sierra. The author doubts whether other species would grow as well within the zone where E. globulus attains its maximum development. But at lower elevations, where E. globulus does not grow well, other species might be well adapted. The following species are regarded as good, and it is suggested that they be tried in different localities in the region: E. resinifera, rostrata, saligna, tereticornis, sideroxylon, robusta, and citriodora.

At higher elevations, conifers should be given serious consideration since these species have proven their adaptability to this upper region. Several promising exotic conifers from various parts of the globe have been produced in the vicinity of Quito.

Résumé

Les forêts naturelles des plateux et vallées des Andes de la République de l'Equateur ne fournissent pas les besoins locaux en bois et comme l'importation est très coûteuse les plantations forestières, c'est-à-dire, la régénération artificielle joue un rôle très important dans l'approvisionnement en bois de cette région. La solution à ce problème fut partiellement accomplie avec l'introduction et plantation d'Eucalyptus globulus Labill.

Dans l'Equateur on rencontre l'eucalyptus à une altitude de 1600 à 3500 mètres au-dessus du niveau de la mer, là où la température range entre 10° et 20° Centigrade. La chute pluviomètrique annuelle varie, étant 43,08

pouces à Quito et inférieure à ce chiffre dans les autres endroits. Les plantations d'eucalyptus se développent très bien même sur les sols dégradés. On dit que le diamètre de l'arbre gigantesque trouvé à Ambato est de 2,5 mètres.

Dans la régénération artificielle de l'eucalyptus les graines sont ensemencés dans des caisses de bois sous un ombrage léger. Les plants semis sont transplantés aux couches des pepinières avant sa mise en place définitive. Ordinairement la plantation a lieu quand les plants atteignent de 15 à 20 centimètres en hauteur. L'espacement est de 2 mètres dans toutes les directions si l'on a en vue la production de bois de chauffage et 2,5 metres pour les révolutions plus longues.

La première éclaircie s'effectue cinq ans après la plantation, avec enlèvement de presque 50 pour cent des arbres, la deuxième et troisième quinze et vingt ans après la plantation. Dans la première éclaircie les arbres avec diamètres inférieurs à 10 centimètres sont enlevés, pendant la deuxième les arbres atteignant depuis 10 jusqu'à 15 centimètres en diamètre et dans la troisième éclaircie tous ceux qui ont moins de 20 centimètres en diamètre.

La méthode d'exploitation pour les bois de chauffage est la coupe à blanc étoc. Après huit ans une séconde récolte de bois peut être produite des rejetons qui croissent après la première coupe et aussi une troisième récolte est possible cinq ans après la séconde mais au delà un nouveau reboisement est désirable. Pour les plus longues révolutions on emploie la méthode du jardinage.

Dans la région de la Sierra l'emploi primordial de l'eucalyptus est comme bois de chauffage mais dû à l'absence de meilleures essences il doit être employé aussi comme bois de construction. Comme les besoins en produits forestiers sont si grands les plantations forestières couvrent même les terrains plus propres à l'agriculture. L'utilisation de l'eucalyptus dans l'avenir semble être assurée parce qu'on y manque d'autres essences forestières. Il est manifeste que le moyen le plus sur d'assurer l'approvisionnement en bois est d'etablir plus de plantations en traitant d'autres essences du genre eucalyptus et des conifères aux hautes altitudes.

¿CUAL ES NUESTRO OBJETIVO? 1/

Servicio Forestal
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

La Meta

La meta que nos proponemos alcanzar consiste en lograr de una manera efectiva que nuestras tierras boscosas se conserven productivas, conservar el material forestal que está en proceso de crecimiento y duplicar el crecimiento forestal anual para que los bosques de la nación, tanto públicos como privados, puedan sostener las industrias, proveer más empleos y contribuir plenamente a la prosperidad, seguridad y bienestar del pueblo. Al mismo tiempo nuestros bosques deben proteger las cuencas hidrográficas, servir como centros de recreo y como refugios de la vida silvestre y suplir con abundancia un sinnúmero de otros productos y servicios forestales.

Hechos y Cifras

Tierras Boscosas

En este país tenemos una gran extensión de tierra boscosa, es decir, 630 millones de acres o sea un tercio del área total de los Estados Unidos.

Pero ésto no implica que todo ese área sea productivo - 168 millones de acres están cubiertos por tipos forestales carentes de valor comercial (bosque alpino, semi-desértico, chaparral y demás tipos que no suministran madera de calidad ni en cantidad comercial, aunque sí son valiosos para la protección de cuencas hidrográficas, pastoreo, conservación de la vida silvestre, etc.)

Setenta y siete de los 462 millones de acres de tierras boscosas de valor comercial están hoy día virtualmente improductivas debido a la explotación irracional y al fuego.

1/ Esta exposición de los objetivos, hechos y problemas relativos a los bosques de los Estados Unidos de Norte América puede que sea de interés para muchos de nuestros lectores de la América Latina. Aunque indudablemente existen varias diferencias en cuanto a las condiciones de Centro y Sur América muchos problemas son básicamente iguales o similares. Esperamos que la publicación de este resumen del vasto programa del Servicio Forestal de los EE.UU. servirá de algún provecho a los dasónomos de la América Latina en lo que respecta al aumento en producción forestal en forma compatible con su conservación en sus respectivos países.

Todo el remanente, con excepción de 100 millones de acres, ha sido talado y por lo tanto produce hoy día sólo la mitad de lo que debiera producir.

Volumen de Madera

En 1909, el volumen total de madera aserrable se calculó en 2,826 billones de pies tablares.

En 1938, el volumen total de madera aserrable se calculó en 1,764 billones de pies tablares.

Por lo tanto el 40 porciento del volumen total de madera aserrable había sido explotada en 30 años. Probablemente la reducción había sido aún mayor pues el primer cálculo no incluía algunas especies que hoy se consideran de valor comercial.

Tres cuartas partes de la extensión forestal comercial está situada al este de los Grandes Llanos pero más de las dos terceras partes de la madera aserrable que queda se encuentra en el oeste.

Hoy día toda la tierra boscosa del este posee comparativamente sólo la cantidad de madera que puede encontrarse en el 6 porciento del área forestal de la región de abeto Douglas en Oregón y Washington. Los rodales al este de los Grandes Llanos no aportan mucho más de la mitad de lo que se necesita para suplir el presente índice de corta.

Crecimiento y Explotación

En 1938 el total del nuevo crecimiento forestal era de 11,2 billones de pies cúbicos; la merma o explotación total en ese año de depresión fué de 13,4 billones de pies cúbicos.

Durante la guerra la explotación total anual ha fluctuado entre 16 y 17 billones de pies cúbicos. El crecimiento anual es sólo de 11,2 billones de pies cúbicos.

El crecimiento es por lo tanto menos de tres cuartas partes de lo que se explota.

En cuanto a madera aserrable, el crecimiento no es mucho más de la mitad de la explotación y es preciso notar que la explotación incluye madera de superior calidad y edad mientras que los nuevos rodales son de inferior calidad. (La "explotación" incluye no sólo la madera extraída por concepto de cortas sino que también las pérdidas debidas a fuegos, insectos, enfermedades y demás causas).

Propiedad Forestal (Tierras Boscosas Explotables)

Públicas (Fiscales, Estatales, Comunales) - 121 millones de acres
Particulares - 341 millones de acres.

Cerca del 40 por ciento de las tierras forestales particulares se encuentran distribuídas en las fincas.

Cerca del 30 por ciento está en otras tenencias que no son de índole agrícola y que tienen menos de 5,000 acres.

El 30 por ciento que resta está en tenencias industrias y demás, que consisten de más de 5,000 acres cada una.

La mayor cantidad de la capacidad potencial productiva de madera se encuentra en su mayoría en los terrenos particulares, que suministran como el 90 por ciento de los productos forestales que se cortan hoy día.

Por lo tanto, la nación depende principalmente de los terrenos particulares para su aprovisionamiento de madera.

Terrenos Forestales Particulares

Muchos de los terratenientes están usando buenas prácticas silviculturales. El Plan "Tree Farm", allí donde los industriales han adoptado y puesto en práctica sus principios, y junto con otros ejemplos de sabia ordenación ha dejado demostrado que la dasonomía bien encauzada es de méritos prácticos.

Pero en realidad un 80 por ciento de las cortas que se efectúan en propiedades privadas se lleva a cabo irracionalmente sin tener en cuenta el rendimiento futuro y una gran parte de estas cortas son muy destructivas.

En cada año de guerra, según acrecentaban las necesidades de madera, hubo que cerrar varios aserraderos por falta de madera.

Aún en el oeste, donde se encuentra la mayoría de la madera de viejo crecimiento, la situación no es muy halagüeña. De los 50 y tantos aserraderos que trabajan con más del 90 por ciento de la madera que se corta en California, 20 han de cerrarse en los próximos diez años debido a la falta local de madera.

La mitad de los aserraderos, plantas de pulpa de papel, tejamaní, compensados y demás industrias derivadas de la materia prima del bosque que se encuentran en Oregón y Washington y que representan el 30 por ciento de la producción regional, tienen una existencia de madera en los bosques particulares que durará poco más de 5 años. No todos pueden obtener madera de los bosques públicos para continuar trabajando.

Madera para el Futuro

La prosperidad de la postguerra debe descansar sobre un programa de abundancia y no de escasez. Un programa de abundancia forestal necesita un incremento anual de 21-1/2 billones de pies cúbicos, de acuerdo con los cálculos del Servicio Forestal.

Esto quiere decir que el incremento anual de los bosques debe ser prácticamente duplicado.

¡He aquí el reto verdadero!

La capacidad potencial de producción forestal de nuestra superficie boscosa es capaz de suplir todas nuestras necesidades venideras y cierto margen para exportar, siempre que tomemos las medidas necesarias para que el incremento anual de madera suba hasta un nivel adecuado.

Pero es sólo a través de una sabia coordinación entre el crecimiento viejo remanente y la ordenación adecuada del que sube ahora, que podemos esperar que la laguna existente entre el agotamiento del material a mano y la fruición del programa de conservación forestal que surja ahora en la Nación sea colmada. Si esto falla inevitablemente surgirá una reducción drástica del consumo de madera.

Un Programa

Según el Servicio Forestal para lograr el objetivo global de suplir permanente y adecuadamente la madera que se necesita en los Estados Unidos, es preciso poner en práctica un programa de tres puntos esenciales, reglamentación pública, ayuda pública a los terratenientes de bosques y más bosques públicos.

Reglamentación Pública

Propósito:-Ponerle fin a las cortas destructivas y a la devastación de los bosques y conservar las masas leñosas razonablemente productivas.

Plan propuesto:-Establecerse por medio de la legislación fiscal los standards básicos que indiquen los niveles de práctica forestal que se necesiten para lograr ese propósito. Los Estados tendrían la oportunidad de decretar y administrar la legislación compatible con los requisitos de la ley Federal y el gobierno Federal ayudaría a subvencionar tal administración. Sin embargo, si cualquier estado no lo hiciere en el período estipulado, el Secretario de Agricultura pondría en vigor los reglamentos según las disposiciones de la ley Federal. La reglamentación de las prácticas forestales compatibles con las normas básicas habrían de ser desarrolladas localmente con la ayuda de las juntas asesoras de cada sector, siguiendo un procedimiento que asegure la oportunidad amplia para la investigación y participación de los operadores y demás personas interesadas.

Se organizaría un consejo asesor representativo que aconseje sobre las normas generales.

Los standards básicos de práctica forestal establecidos por legislación fiscal habrían de:

Asegurar las precauciones necesarias contra fuegos forestales y pérdidas debidas a insectos y enfermedades.

Hacer que los bosques sean usados debidamente y evitar explotaciones indebidas al:

a. Asegurar la debida regeneración forestal después de la corta.

b. Prohibir la corta prematura o desperdiciadora de los rodales jóvenes.

c. Reservar una provisión suficiente de árboles deseables para que la tierra se conserve razonablemente productiva.

d. Evitar daños eludibles a los árboles en pie o a los vástagos.

e. Reglamentar el pastoreo para evitarle daños al crecimiento arbóreo y proteger las cuencas hidrográficas.

f. Prohibir las cortas totales excepto en casos en que esté justificado silviculturalmente o cuando el terreno ha de utilizarse para otra utilización más adecuada.

Resultados:

Este plan reglamentario no requerirá standards de prácticas forestales tan elevados como los que ya han sido adoptados por muchos terratenientes progresistas o como las que están generalmente en vigor en los Bosques Nacionales.

No impedirá que los dueños de bosques corten cuando quieran ni les requerirá que corten si no quieren. Simplemente dispondrá que si cortan deben seguir normas razonablemente buenas.

La reglamentación proveerá las reglas básicas necesarias en cualquier empresa.

No podrá evitar cierta reducción temporera de la producción total en las próximas décadas pero conservará lo que queda de nuestros bosques con carácter productivo y por lo tanto mantendrá la oportunidad de las empresas forestales particulares.

Ayuda Gubernamental a los Terratenientes de Bosques

Própósito: Estimular las empresas particulares en los bosques.

Medidas Propuestas: (para ser llevadas a cabo principalmente en cooperación con los Estados):

Extensión de las medidas adecuadas de protección contra fuegos a todas las tierras forestales que las necesiten.

Protección más adecuada contra insectos forestales destructivos y contra enfermedades.

Mayor ayuda técnica en cuanto a ordenación y utilización forestal para dueños y explotadores.

Ayuda pública en el establecimiento de asociaciones cooperativas de ordenación y mercado forestal.

Ofrecerle crédito a largo plazo a los terratenientes para facilitar la ordenación bajo rendimiento continuo y estimular la rehabilitación de los bosques degradados.

Ofrecer la oportunidad de asegurar los bosques que están creciendo.

Gestionar mejores sistemas de contribuciones sobre tierras forestales.

Un amplio programa de investigación sobre ordenación forestal, protección y utilización para mejorar las técnicas de cultivos forestales y desarrollar nuevos y mejores usos y mercados para los productos forestales.

Tales ayudas cooperativas ayudarían a los dueños de bosques en la transición entre las cortas destructivas y la producción continua y los estimularía a ir más allá de los simples requisitos de reglamentación pública hasta la verdadera ordenación de rendimiento sostenido.

Más Bosques Públicos

Propósito: Rehabilitar los bosques agotados; ayudar a proteger el interés público en nuestros recursos forestales.

Tierras que es deseable sean de propiedad pública:

Tierras forestales particulares situadas en medio de los actuales bosques nacionales.

Tierras forestales cuya productividad forestal es tan baja que no puede esperarse que sus dueños las retengan cubiertas de bosques.

Tierras que por su situación topográfica accidentada o inasequible reciben poca atención de sus dueños.

Tierras tan devastadas que no tienen probabilidades gananciales por muchas décadas. Muchas de esas tierras están en deuda contributiva crónica.

Ciertas áreas cuyos agudos problemas de protección de cuencas hidrográficas o la necesidad de protección o desarrollo de valores

escénicos o de recreación o demás intereses públicos son de primordial importancia. Algunos trechos forestales que ejercen influencia vital sobre la ordenación de bosques nacionales adyacentes o afectan el bienestar de las comunidades que dependen de ellos.

Dentro de los límites de los bosques nacionales y unidades de compra futura ya establecidas, se encuentran 50 millones de acres de terrenos privados. De éstos alrededor de 36 millones de acres deben ser adquiridos por el gobierno. Quizás 50 millones de acres fuera de los bosques nacionales existentes y de las unidades de compras deben reservarse como bosques nacionales. Otros 50 millones de acres parecen deseables como bosques estatales o comunales.

Un requisito de la conveniente propiedad pública es la apropiada provisión gubernamental para protección, desarrollo y utilización de los recursos forestales de acuerdo con los debidos principios de ordenación de usos múltiples.

Trabajo Forestal de la Postguerra

Los bosques de la nación ofrecen oportunidades de empleo a muchos de los hombres que ahora salen del ejército o de las industrias de guerra.

Los trabajos necesarios y útiles para la restauración y desarrollo forestal incluyen:

Mejora y expansión de las facilidades para protección y ordenación forestal.

Disminución del peligro de azote de fuegos.

Medidas para mejorar el crecimiento forestal.

Reforestación - plantación

Mejora de los terrenos de pastoreo en o cerca de los bosques, incluyendo repoblación de éstos.

Protección de cuencas hidrográficas y control de inundaciones.

Desarrollo de facilidades de investigación o administración forestal.

Nuevas facilidades recreativas forestales.

Mejora de arroyos de pesca y del habitat de la vida silvestre.

Tales trabajos pueden emprenderse inmediatamente en los bosques fiscales. Se necesitan extensos trabajos en ramos similares en los terrenos particulares. Los fondos públicos pueden utilizarse adecuadamente para subvencionar los trabajos de protección en los terrenos particulares si

ello redunda en beneficios colectivos. El público muy bien puede ayudar a subvencionar más tipos de trabajo si existiere la seguridad de que la inversión pública ha de recibir adecuada salvaguardia que puede obtenerse por medio de la reglamentación pública.

Un programa nacional comprensible, de índole forestal, incluyendo un programa de post-guerra de restauración y desarrollo forestal:

Suministrará mayor seguridad para las industrias forestales existentes y para los trabajadores que dependen de ellas.

Desarrollará las posibilidades de quizás 2 1/2 millones de nuevos empleos permanentes basados en el aumento de la capacidad productora de los recursos naturales.

Las medidas que proveerán fuentes abundantes y continuas de madera ayudarán generalmente a conservar el aprovisionamiento de agua, regularizar el régimen de aguas, y aminorar las inundaciones; aumentar las posibilidades de caza, pesca y recreación; contribuir en la creación de belleza escénica en la nación y lograr los otros valores y beneficios de los bosques.

———————oOo———————

THE TRINIDAD FOREST RESEARCH MEETING

The need for closer contact between foresters and scientists in allied fields within the Caribbean Region has long been recognized. One of the first moves in this direction was the publication of The Caribbean Forester, presenting articles on forestry of general interest to the region. Another step was the signing of a memorandum of understanding by the Comptroller for Development and Welfare in the British West Indies and the Director of the Tropical Forest Experiment Station authorizing financial contributions from the British Colonies toward the conduct of investigations at the Station. To date such contributions have been used to enlarge the Caribbean Forester.

Notwithstanding these efforts Foresters in the region were never brought together in a group until the Forest Research Meeting held at Port of Spain, Trinidad, January 14 to 23, 1946, under the auspices of the Sub-committee on Forestry of the Committee of Agriculture, Nutrition, Fisheries, and Forestry of the Anglo American Caribbean Commission.

The representatives present were as follows:

British West Indies

Dr. J. S. Beard, Assistant Conservator of Forests, Trinidad & Tobago
(representing Barbados, Leeward Islands and Windward Is.)
Mr. R. L. Brooks, Conservator of Forests, Trinidad and Tobago.
Major F. S. Danks, Acting Conservator of Forests, British Guiana.

Mr. A. F. A. Lamb, Conservator of Forests, British Honduras.
Mr. C. Swabey, Conservator of Forests, Jamaica.

Caribbean Research Council

Miss Helen Wilcox, Research Assistant.
Dr. Eric Williams, Research Secretary, Committee on Agriculture, Nutrition, Fisheries and Forestry.

Cuba

Dr. Alberto J. Fors, Jefe de la Sección de Montes, Ministerio de Agricultura.
Dr. Juan Tomás Roig, Botánico, encargado de las investigaciones sobre plantas medicinales y aromáticas, Estación Agronómica, Santiago de las Vegas.

French West Indies and French Guiana

Dr. H. Stehlé, Directeur de l'Ecole d'Agriculture, Martinique.

Netherlands

Dr. H. J. Muller, Landbouwscheikundige bij het Departement van Landbouw Economische Zaken, Surinam.

Puerto Rico

Mr. Arthur Upson, Director of Tropical Forestry, United States Forest Service; Chief Insular Forest Service; Chairman, Sub-Committee on Forestry, Committee on Agriculture, Nutrition, Fisheries and Forestry, Caribbean Research Council.

Mr. F. H. Wadsworth, Silviculturist, Tropical Forest Experiment Station, United States Forest Service.

The Meeting was opened by His Excellency The Honourable Sir Bede Clifford, G.C.M.G., C.B., M.V.O., Governor of Trinidad & Tobago, with Mr. Arthur Upson, Chairman of the Sub-Committee on Forestry, in the chair.

Unfortunately, representatives from Haití and the Dominican Republic were unable to attend.

The group discussed present knowledge, need for and facilities for research on fundamental natural laws of the forest, silviculture, protection, mensuration, economics, utilization, and forest (or wood) technology.

Conclusions of the meeting are not available as yet but will be presented at a later date in this journal.

ALKALOID DISTRIBUTION IN THE BARK OF SOME PERUVIAN CINCHONAS

W. H. Hodge[1]
Medellin, Colombia

Numerous studies have been made of alkaloidal distribution in cinchona barks but the majority of these studies have related to bark of the more important commercial forms grown on plantations in various parts of the world. The most recent of these chemical studies are those made by Sando [2] on Cinchona succirubra (generally considered to be a form of Cinchona pubescens Vahl), growing at El Porvenir in Guatemala. However I am not familiar with any investigations made of alkaloidal distribution in cinchonas growing under wild conditions in their native Andes.

The series of cinchona bark surveys made in Peru during the period 1943-1945 by botanists and foresters of the Foreign Economic Administration have made it possible to complete several studies of the distribution of alkaloids in the barks of certain Peruvian cinchonas. The studies here reported upon were made as byproducts of survey work while travelling under difficult conditions in the field. Under such circumstances it was impossible to subject the investigations to rigid laboratory control and for this reason the data may appear general and almost cursory. Nevertheless the results seem sufficiently interesting to warrant publication especially since they confirm in part the work of Sando in Guatemala.

Only four cinchonas... Cinchona Humboldtiana Lambert, Cinchona micrantha Ruiz & Pavon, Cinchona officinalis Linnaeus, and Cinchona pubescens Vahl... have been of commercial importance in Peru. With the exception of Cinchona Humboldtiana each of these species consists of a number of more or less distinct forms, the majority of which have been considered at one time or another as separate species. For the sake of convenience I will use the local names occurring in Peru for each of the principal forms. Cinchona Humboldtiana, a tree of northern Peru, has only a single form known as negra. Each of the other species has two commercial forms: huanuco of northern and central Peru, and monopol of southern Peru are forms of Cinchona micrantha; loja of northern Peru and calisaya of southern Peru are considered to be forms of Cinchona officinalis; while the colorada of the Departments of Cajamarca and Amazonas, and the morada (sometimes called zamba morada) of the Department of Puno are dissimilar forms of Cinchona pubescens. At the present time all of these names are more or less standardized among bark collectors in Peru.

1/ Formerly Botanist, Cinchona Section, FEA, Lima, Peru.
2/ Sando, Charles E. Chemical Research in Guatemala on Cinchona succirubra bark. FEA, Bureau of Supplies, Engr. Serv. Oct. 1944. 82 pp.

Procedure

The bark samples used in compiling the data to be found in Table I were taken in the following manner. Wild cinchona trees generally grow in groups of a dozen or more; these groups are called manchas and they are widely scattered throughout the mountain rain forests situated on the eastern slopes of the Andes. In such a mancha all available trees were felled. Pieces of trunk bark (taken at breast height) and pieces of limb bark were then cut from each of the felled trees. The limbs selected for samplings average from two to eight inches in diameter depending upon the species and the individual tree. The samples of limb and trunk bark were approximately equal in weight in all trees selected. Weights were taken with simple hand scales.

Following weighing, two composite samples were made, one composed of the combined limb samples from all trees, the other composed of the combined trunk samples from the same group of trees. By making composite samples in this fashion the variations due to inherent individual characteristics, or to individual site factors, or to any other factors 3/ were presumed to be fairly well controlled.

All samples were air dried in the field 4/. The analysis of the dried bark were made by Dr. Esteban Dubsky in charge of the United States cinchona laboratory at Lima, Peru. The chemical assay method employed by this laboratory is the revised U.S.P. XII assay method which can be found described in the U.S. Pharmacopoeia.

The bark samples reported on in Table I originated in different localities in Peru. The samples of colorada bark were collected at an 8000 feet elevation near Tabaconas, Province of Jaen, Department of Cajamarca; negra bark was collected at an elevation of 8000 feet near the hamlet of Cortegana, Province of Chota, Department of Cajamarca; huanuco bark was cut from trees growing at an elevation of 3500 feet on the Cordillera Azul, northeast of Tingo María in the Department of Huanuco; and monopol samples were collected at an elevation of 3000 feet near Oroya on the Upper Inambari River, Province of Sandia, Department of Puno.

3/ Sando has shown that the alkaloid content of Cinchona succirubra (T.C.A., anhydrous basis) varies appreciably in a line encircling the trunk at any particular girth.

4/ Samples were placed in the sun on fair days but were always placed under cover during rains. In Peru, samples of bark unprotected from the leaching effects of rain have always compared unfavorably in T.C.A. content (they are always poorer) with identical samples protected from rain.

5/ Pharmacopoeia of the United States of America, 12th Revision, 1944.

Discussion

Table 1. - Variation in T.C.A. Content between Composite Samples of Trunk and Limb Bark of Four Types of Cinchonas.

Bark Type	Percent of Total Crystallizable Alkaloids	
	Trunk Bark	Limb Bark
Colorada	2.25	.70
Colorada	2.00	0.50
Colorada	1.25	0.45
Negra	3.95	5.82
Huanuco	2.98	3.26
Huanuco	2.42	3.14
Huanuco	2.37	3.73
Monopol	2.46	3.51

From Table 1 it can be seen that there is considerable variation in alkaloid content between bark of the base of the trunk and bark of the limbs. This variation is present in all Peruvian cinchonas investigated including a number of non-commercial forms not reported upon in this paper.

Peruvian colorada bark, though much poorer in alkaloidal content, has the same alkaloidal distribution as Cinchona succirubra in Guatemala...with highest concentration of alkaloids at the base of the trunk and lowest concentration of alkaloids in the bark of the upper parts of the tree. These two cinchonas are closely related forms of Cinchona pubescens and their physiological similarity, as shown by alkaloidal content, helps to confirm their taxonomic relationship. All other forms of Cinchona pubescens from Peru..the mejority of which are of no commercial value...appear to have the same alkaloid distribution, with highest concentration of T.C.A. at the base of the trunk and a gradual lessening in T.C.A. concentration as one approaches the top of the tree.

Peculiarly enough the bark of negra, huanuco, and monopol trees has exactly an opposite type of alkaloid concentration, with highest T.C.A. content in the bark of the upper parts of the tree and lowest T.C.A. content in the bark at the base of the trunk. This anomalous distribution of alkaloids appears to have been noted only in species of cinchona growing in Peru. Samples of the bark of an individual tree of Cinchona nitida Ruiz & Pavon, which is generally assumed to be a form of Cinchona officinalis, have yielded similar results.

Table I demonstrates conclusively that sampling and harvesting procedures must be carefully supervised if stands of wild cinchonas are to be exploited commercially. Sando has reached the same conclusion in regard to sampling techniques used for research purposes. All bark samples taken for the purposes of estimating the possibilities of exploitation of wild cinchona trees should be selected so as to include not only ample portions of bark from the base of the trunk but also equal portions of bark from the upper exploitable parts of the tree. And the larger the number of trees included in any such sample the more accurate it will be for purposes of forcasting commercial alkaloid yields. A true picture of the average alkaloid content of any tree or of any group of trees (of any one species or form of that species) will not be gained unless this or a similar form of sampling is employed.

The dangers involved when a poor method of sampling is employed can be illustrated by reviewing the program of exploitation of colorada bark in northern Peru. Preliminary trunk sampling of colorada trees in this area had indicated that this low-grade cinchona bark would meet the minimum requirements for T.C.A. and so an intensive program of bark harvesting was initiated. However, samples of the resulting commercial lots fell far below the estimated yields, resulting in substantial losses to producers. An examination of Table I easily explains why these losses occurred for had the bark of the upper trunk and limbs also been sampled originally this program of harvesting would never have been attempted.

Further field investigations, summarized in Table 2 , indicate that an apparent relationship also exists between the quantity of alkaloids present in a tree and the age of the tree. Actually the exact age of wild trees growing in a tropical rain forest is difficult if not impossible to determine. Therefore these studies are of "age" as expressed by the diameter of the tree taken at breast height (e.g.dbh). Composite samples of trunk bark were obtained from colorada, huanuco, monopol, and morada trees...types of cinchonas which are not only the most readily available but also represent the chief sources of the bulk of bark exploited in Peru during the 1943-1945 period.

In all cases the samples of bark were taken from the trunk of every cinchona tree met with in a given stand. All samples were approximately equal in weight. Diameter at breast height was recorded at the time of sampling by means of a diameter tape. Samples were sorted into the different diameter classes represented in the stand and it should be noted therefore that these composite samples are not equal to one another in the number of trees contained. Certain varieties of cinchona reach a large size but in any survey of a stand of such trees fewer representatives of the extremes in size will be found than of the middle diameter classes. A type of cinchona like colorada, which attains a large size, is better represented in Table 2 than a type like morada, which is usually a small tree. Differences in alkaloidal content caused by varying elevations should not have affected the results of this table, for all samples from a single locality were taken from manchas having approximately the same altitudinal distribution and the same site characteristics. It should be remembered that these are analyses

of the bark from the base of the trunk; bark from the upper trunk or limbs of the tree would have yielded higher or lower percentages of alkaloids depending upon the type of cinchona (see Table 1).

The samples of colorada bark were taken in April, towards the end of both the flowering season and rainy season; samples of huanuco bark were obtained in January, in the rainy season and just before the flowering season; monopol samples were taken in June, in the dry season, and with trees midway between flowers and mature fruits; and samples of morada bark were taken in May, in the dry season and also midway between flowers and fruits.

The trends of the individual alkaloids, as shown in Table 2, can be summarized as follows:

Total Alkaloids: In colorada, huanuco, and monopol... barks containing principally the alkaloid cinchonine... the percentage of total alkaloids (TA) tends to increase with the size (or age) of the tree. However in morada, a quinine bark, the total alkaloids are greatest in small (young) trees; but the total alkaloids tend to decrease in large (old) trees.

Quinine: Only traces of anhydrous quinine are to be found in colorada bark but this alkaloid is present in all size classes (ages) represented. No quinine has been found in huanuco bark but no analyses of very small trees have been made. Such analyses might show that, as in monopol (considered to be a form of the same species), traces of quinine are present at first in small trees but disappear as the trees increase in size. Morada possesses a bark dominated by the alkaloid quinine and the quinine increases in concentration as the tree increases in size.

Cinchonidine: Huanuco is the only commercial cinchona with a bark lacking in substantial quantities of cinchonidine. However analyses of the bark of very small trees might show the presence of this alkaloid when the trees are young. Colorada, morada, and monopol are similar in their cinchonidine patterns with the greatest concentration of this alkaloid occurring in young trees; but as the trees increase in size the quantity of cinchonidine tends to decrease.

Cinchonine: Because of the predominance of this alkaloid in their barks colorada, huanuco, and monopol may be classified as "cinchonine barks". In these three types of cinchonas cinchonine is lowest in concentration in young trees but this alkaloid increases in quantity with the age or diameter of the tree. In the bark of colorada there appears to be no significant increase of cinchonine after trees have attained a dbh of approximately twenty inches.

Total Crystallizable Alkaloids: The total crystallizable alkaloids (TCA) have the same general trend as the total alkaloids, increasing in concentration with increase in the size of the tree in the cinchonine types of bark (e.g. colorada, huanuco, and monopol); and decreasing in concentration with increase in the size of the tree in morada, the only quinine bark investigated.

Table 2 = Relationship Between Quantity of Alkaloids and Diameter of Tree in Some Peruvian Cinchonas
(Relación entre la Cantidad de Alcaloides y el Diámetro de Algunos Quinos Peruanos)

No. of trees in Sample (Núm de árboles por muestra)	Type of Bark (Tipo de corteza)	Locality (Dept. incl.) (Localidad)	DBH (in.) DAP (Pulgadas)	ALKALOIDS IN PERCENT (Por ciento de Alcaloides)					
				Total Alkal.	Quinine		Cincho-nidine	Cincho-nine	Total Crys-tallizable Alkaloids
					Sulfate	Anhydrous			
13		Pomocochas	2- 5	2.95		Traces	1.50	Traces	1.50
9		(Amazonas)	6- 9	3.55		"	1.60	0.55	2.15
9	Colorada		10-14	4.55		"	0.95	1.90	2.85
5		Quebrada	15-19	4.65		"	0.95	2.00	2.95
4		Corazón Jacko	20-27	4.56		"	0.95	1.90	2.85
5		Pomocochas	2- 5	3.12		Traces	1.32	0.86	2.18
9		(Amazonas)	6- 9	3.50		"	0.78	1.40	2.18
9	Colorada		10-14	3.10		"	0.68	1.25	1.93
10		Quebrada	15-19	3.80		"	0.80	1.50	2.30
8		Santa Rosa	20-27	3.81		"	0.52	1.50	2.02
9		Pomocochas	3- 9	2.78		Traces	1.10	0.70	1.80
12		(Amazonas)	10-14	3.85		"	1.24	1.35	2.59
10	Colorada	Quebrada	15-19	4.26		"	1.74	1.43	3.17
3		Morallan	20-30	3.15		"	0.75	1.40	2.15
12		Pomocochas	3- 9	2.40		Traces	1.15	Traces	1.15
9		(Amazonas)	10-14	3.17		0.31	0.55	1.22	2.08
9	Colorada	Quebrada	15-19	3.78		Traces	0.48	1.80	2.28
9		Chido	20-30	3.75		"	0.83	1.50	2.33

Table 2 - (Cont.)

No. of trees in Sample (Núm de árboles por muestra)	Type of Bark (Tipo de corteza)	Locality (Dept. incl.) (Localidad)	DBH (in.) DAP (Pulgadas)	ALKALOIDS IN PERCENT (Por ciento de Alcaloides)					
				Total Alkal.	Quinine Sulfate Anhydrous		Cinchonidine	Cinchonine	Total Crystallizable Alkaloids
1		Tingo María	6	3.96				2.24	2.24
1	Huanuco	(Huanuco)	11	4.65				2.42	2.42
1		Hacienda	18	5.27				2.98	2.98
1		Copihue Rojo	24	6.28				2.37	2.37
13		Tambopata	2- 4	5.13	0.44	0.32	1.27	1.52	3.12
9		Valley	5- 6	5.45			1.38	2.15	3.53
14	Monopol	(Puno)	7- 8	5.58			0.80	2.54	3.34
6		Puntinapunco	9-12	4.75			0.61	2.24	2.86
1			23	6.05			Traces	3.88	3.88
4		Inambari River	3	5.75	1.88	1.40	1.84	1.30	4.54
4	Morada	(Puno) at	4	5.25	1.98	1.47	1.41	1.20	4.08
10		"Rio Chullo"	5	5.25	2.42	1.81	1.09	1.00	3.21
7		Inambari River	3	6.05	2.45	1.81	1.73	1.28	4.82
4		(Puno)	4	6.05	2.85	2.12	1.16	1.26	4.54
4	Morada	at	5	5.85	3.46	2.57	1.08	0.82	4.47
3		"Mamatoca Rio"	7	5.60	3.62	2.62	0.70	0.85	4.24

Sando has shown that in Cinchona succirubra the TCA increases with increase in the girth of the tree. This is in harmony with the results indicated above for colorada bark but not for the bark of morada, yet these three types of cinchona are considered to be forms of Cinchona pubescens. This physiological evidence suggests that morada is incorrectly included in the Cinchona pubescens complex.

Summary:

The analyses of selected bark samples of wild cinchona trees growing in Peru indicate that alkaloid content varies appreciably in ascending from the base of a tree towards the top. In some types of cinchonas alkaloids are higher in quantity at the base of the trunk than in the upper parts of the tree, but in still other types of cinchonas the reverse condition exists with alkaloids lower in quantity at the base of the trunk than in the upper parts of the tree. Samples of wild trees taken for purposes of estimating commercial yields must include therefore bark from these two parts of the tree.

A relationship also appears to exist between the quantity of alkaloids present in a tree and the girth (or age) of the tree. Alkaloids either increase or decrease in quantity with increase in girth of the tree and this increase or decrease depends upon the alkaloid and upon the type of cinchona involved.

(Traducción del artículo anterior)

DISTRIBUCION DE ALCALOIDES EN LA CORTEZA DE ALGUNAS CINCHONAS PERUANAS

Se han llevado a cabo numerosos estudios sobre la distribución de alcaloides en la corteza de las cinchonas pero la mayoría de esos estudios se hicieron con la corteza de las formas comerciales más importantes cultivadas en plantaciones en diversas partes del mundo. El estudio químico más reciente lo hizo Sando1/, con Cinchona succirubra (que se considera generalmente como una forma de Cinchona pubescens Vahl), cultivada en El Porvenir, Guatemala. Sin embargo, el autor no sabe de ninguna investigación sobre la distribución de alcaloides en cinchonas que crecen silvestres en los Andes, su región nativa.

La serie de reconocimientos de la corteza de cinchona hechos en Perú, durante el período 1943-45 por botánicos y dasónomos de la Foreign Economic Administration, ha hecho posible completar varios estudios sobre la distribución de alcaloides en la corteza de ciertas cinchonas peruanas. Los

1/ Sando, Charles E. Chemical Research in Guatemala on Cinchona succirubra bark. FEA, Bureau of Supplies, Engr. Serv. October 1944, 82 pp.

estudios que aquí aparecen son ramales del trabajo de reconocimiento efectuado mientras se recorría el campo, confrontando situaciones difíciles. Bajo esas circunstancias fué imposible someter las investigaciones al dominio rígido del laboratorio y por esa razón los datos puede que parezcan generales y hasta precipitados. Pero los resultados parecen ser lo suficientemente interesantes para justificar su publicación, especialmente porque confirman en parte los resultados obtenidos por Sando en Guatemala.

Solamente cuatro cinchonas han tenido valor comercial en Perú: Cinchona Humboldtiana Lambert, Cinchona micrantha Ruiz & Pavon, Cinchona officinalis Linnaeus y Cinchona pubescens Vahl. Con excepción de Cinchona Humboldtiana, cada una de estas especies consiste de cierto número de formas, más o menos distintas, la mayoría de las cuales ha sido considerada una que otra vez como especie distinta. Por conveniencia, el autor usará los nombres locales usados en Perú para cada una de las formas principales. El Cinchona Humboldtiana, árbol del norte de Perú, tiene una sola forma, conocida como negra. Las otras especies tienen dos formas cada una: Cinchona micrantha tiene a huanuco del norte y centro del Perú y monopol del sur del Perú; Cinchona officinalis tiene la forma loja en el norte y calisaya en el sur; y Cinchona pubescens tiene las formas disimilares colorada, de los departamentos de Cajamarca y Amazonas y la morada (a veces llamada zamba morada) del departamento de Puno. Hoy día todos estos nombres están más o menos estandarizados entre los coleccionistas de cortezas de cinchona en Perú.

Procedimiento

Las muestras de corteza utilizadas para recopilar los datos que aparecen en la tabla núm. 1 fueron obtenidos de la siguiente manera. Los árboles silvestres de cinchona crecen generalmente en grupos de doce o más. Estos grupos se llaman manchas y están ampliamente distribuídos a través de los bosques pluviales de las laderas orientales de los Andes. Se procedió a cortar todos los árboles de una mancha. Luego se cortaron piezas de la corteza del tronco (a la altura del pecho) y piezas de la corteza de las ramas de cada árbol que se cortó. Las ramas seleccionadas para extraer las muestras tenían de dos a ocho pulgadas de diámetro según la especie y según el árbol individual. Las muestras de corteza de las ramas y troncos tenían aproximadamente el mismo peso. Para determinar los pesos se usaron básculas simples de mano.

Después de pesar, se separaron dos muestras combinadas, una compuesta de todas las muestras de corteza de las ramas de todos los árboles y la otra de las muestras de corteza de tronco del mismo grupo de árboles. Al hacer muestras combinadas de esa manera se presume que pueden controlarse bastante bien las variaciones debidas a características individuales inherentes o a factores individuales del medio estacional o cualquier otro factor.

Todas las muestras se secaron al aire en el campo, poniéndose al sol en los días buenos pero resguardándose durante las lluvias. En Perú, las muestras de corteza sin proteger contra los efectos disolventes de la lluvia no ofrecen un índice de comparación favorable (tienen menor contenido) con muestras idénticas que han sido protegidas contra la lluvia.

El Dr. Esteban Dubsky, a cargo del Laboratorio de Cinchona del gobierno de los Estados Unidos en Lima, Perú, efectuó los análisis de las cortezas secas. El método de determinación química empleado por ese laboratorio es el U.S.P. XII, según aparece descrito en la farmacopea de los Estados Unidos, revisión núm. 12, 1944.

Las muestras de corteza utilizadas para el informe que aparece en la tabla número 1 provenían de diferentes localidades en el Perú. Las muestras de corteza colorada fueron colectadas cerca de Tabaconas provincia de Jaén, departamento de Cajamarca a una elevación de 8,000 pies; la de corteza negra cerca del villorio de Cortegana, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, a una elevación de 8,000 pies; la de huanuco en la cordillera Azul al nordeste de Tingo María en el departamento de Huanuco a una elevación de 3,500 pies y el monopol, cerca de Oroya en el Río Inambari Superior, provincia de Sandía, departamento de Puno a una elevación de 3,000 pies.

Discusión

Tabla 1.— Variaciones en el Contenido T.C.A. entre las Muestras de Tronco y Ramas de Cuatro Tipos de Cinchonas

Tipo de Corteza	Por Ciento de Alcaloides Cristalizables	
	Corteza del Tronco	Corteza de las Ramas
Colorada	2,25	0,70
Colorada	2,00	0,50
Colorada	1,25	0,45
Negra	3,95	5,82
Huanuco	2,98	3,26
Huanuco	2,42	3,14
	2,37	3,73
Monopol	2,46	3,51

De la tabla núm. 1 puede verse que existe una variación considerable en el contenido de alcaloides entre la corteza de la base del tronco y de las ramas. Esta variación existe en todas las cinchonas peruanas investigadas, incluyendo un número de formas que no tienen valor comercial y que no fueron incluídas en este trabajo.

La corteza colorada peruana, aunque mucho más pobre en contenido alcaloide, tiene la misma distribución de alcaloide que la Cinchona succirubra de Guatemala con mayor concentración en la base del tronco y menor concentración en la corteza de las partes más altas del árbol. Estas dos cinchonas son formas estrechamente relacionadas con Cinchona pubescens y su semejanza fisiológica, según demostrada por el contenido alcaloidal, es otra confirmación de su afinidad taxonómica. Todas las demás formas de

Cinchona pubescens del Perú, la mayoría de las cuales carecen de valor comercial, tienen la misma distribución de alcaloides, mayor concentración de T.C.A. en la base del tronco y un descenso gradual en la concentración T.C.A. según se va uno acercando a la copa del árbol.

La corteza de las formas negra, huanuco y monopol tiene la peculiaridad de poseer un tipo de concentración alcaloidal exactamente opuesto con mayor contenido de alcaloides en las partes más altas del árbol y contenido menor en la corteza de la base del tronco. Esta distribución anómala ha sido observada sólo en las especies de cinchonas que crecen en el Perú. Las muestras de corteza de un árbol de Cinchona nitida Ruix & Pavon, que es generalmente considerado como una forma de Cinchona officinalis ha dado resultados similares.

La tabla núm. 1 demuestra concluyentemente que el método de selección de las muestras y métodos de cosechar deben ser inspeccionados cuidadosamente para explotar comercialmente los rodales silvestres de cinchona. Sando llegó a la misma conclusión con respecto a las técnicas de selección del material usado para fines de investigación. Todas las muestras de corteza tomadas para calcular las posibilidades de explotación del quino silvestre deben seleccionarse de manera que se incluyan no sólo las partes del tronco sino porciones iguales de las partes altas pero explotables del árbol. A mayor número de árboles incluído en una muestra más exactitud habrá en el pronóstico del rendimiento en alcaloides. No se obtendrá una idea exacta del contenido en alcaloides de algún árbol o grupo de árboles (de cualquier especie o forma de dicha especie) a menos que no se utilice ésta u otra forma similar de selección de muestras.

Un ejemplo de los peligros en que puede incurrirse si se usa en la investigación un método inferior de selección lo ofrece el programa de explotación de corteza colorada en el norte de Perú. Un examen preliminar del contenido de alcaloide en la corteza de los quinos colorados, indicaron que dicha especie satisfacía los requisitos mínimos y se inició un intenso programa de explotación. Sin embargo, las muestras de los lotes comerciales rindieron mucho menos de lo esperado ocasionando pérdidas substanciales a los interesados. Un vistazo a la tabla núm. 1 explica el porqué de estas pérdidas, pues si se hubieran analizado también las ramas y la parte superior en la prueba original no se hubiera emprendido tal programa de cosecha.

Investigaciones posteriores en el campo, según aparecen en la tabla núm. 2 indican que existe también una relación entre la edad del árbol y la cantidad de alcaloides que contiene. La edad exacta de un árbol silvestre en el bosque pluvial tropical es difícil y hasta imposible de precisar. Por lo tanto en estos estudios se ha determinado el diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) como índice más o menos exacto de la "edad" del árbol. Se utilizaron muestras combinadas de la corteza del tronco de arboles de colorada, huanuco, monopol y morada, que son los tipos de cinchona no sólo más asequibles sino que representan las fuentes principales de la corteza del quino explotada en el Perú durante el período de 1943-45.

En todos los casos las muestras de corteza se tomaron del tronco de todos los árboles de un rodal dado. Todas las muestras tenían aproximadamente el mismo peso. Para calcular el diámetro a la altura del pecho se utilizó una cinta de medición de diámetros. Se sortearon las muestras según las diferentes clases de diámetro presentes en el rodal y por lo tanto estas muestras combinadas no son iguales en el sentido del número de árboles por clase. Ciertas variedades de cinchona alcanzan mayor tamaño pero en cualquier reconocimiento de un rodal de tales árboles existen menos ejemplares de los extremos que de las clases diamétricas intermedias. Un tipo de cinchona tal como colorada, que alcanza un tamaño mayor está mejor representada en la tabla núm. 2 (páginas 84 y 85) que un tipo como morada que es usualmente un árbol pequeño. Las diferencias en contenido de alcaloides causadas por la variación en elevación no deben tener influencia en estos resultados pues todas las muestras de una misma localidad se obtuvieron de manchas que tenían aproximadamente la misma distribución en elevación y las mismas características de medio estacional. Debe tenerse en mente que estos análisis sólo se refieren al contenido de la corteza del tronco en la parte inferior del árbol; la corteza de las ramas y de la parte superior del tronco rendirían más o menos porcentaje de alcaloide, según el tipo de cinchona utilizado (Véase la tabla núm. 1)

Las muestras de corteza colorada se tomaron en abril, hacia el final de la época de floración y lluvia, las de huanuco se tomaron en enero, durante la época lluviosa, poco antes de florecer, las de monopol en junio en el período seco en que los árboles están entre el período de floración y el de madurez de los frutos y finalmente las de morada se tomaron en mayo también durante la sequía.

La tendencia de los alcaloides individuales según aparecen en la tabla núm. 2 puede resumirse como sigue:

Alcaloides totales: En colorada, huanuco y monopol, cortezas que contienen principalmente el alcaloide cinchonina, el porcentaje de alcaloides totales (TA) tiende a aumentar con el tamaño (que equivale según dijimos antes, a la edad) del árbol. Sin embargo en morada, que rinde principalmente quinino, el total de alcaloides es mayor en los árboles más pequeños (más jóvenes) y tiende a disminuir en los más grandes (más viejos).

Quinina: En colorada sólo se encuentran trazas de quinina anhidra, pero están presentes en todos los tamaños. No se encontró quinina en huanuco pero no se practicaron análisis en árboles muy pequeños. Tales análisis pueden indicar que como en monopol (considerada como una forma de la misma especie) los árboles bien jóvenes contienen trazas de quinina, que desaparecen según va aumentando en tamaño. En la corteza de morada predomina el contenido en quinina, cuya concentración aumenta según va creciendo el árbol.

Cinchonidina: El huanuco es el único quino comercial que carece de cantidades sustanciales de cinchonidina. Sin embargo puede que analizando la corteza de árboles muy pequeños se encuentre que este árbol cuando joven tiene cinchonidina. Colorada, morada y monopol tienen un patrón similar de contenido de este alcaloide, a menor tamaño mayor concentración.

Cinchonina: Debido a que en las cortezas de colorada, huanuco y monopol predomina este alcaloide, pueden clasificarse como "cortezas cinchoninas". En estos tres tipos la concentración de cinchonina es menor en los árboles más jóvenes pero aumenta con la edad o diámetro. En la corteza de colorada no parece haber ningún aumento significativo en el contenido de cinchonina después que los árboles llegan a un D.A.P. de veinte pulgadas.

Alcaloides Cristalizables: El total de alcaloides cristalizables (TAC) tiene la misma tendencia general que el total de alcaloides, pues aumenta en concentración según aumenta el árbol en tamaño en colorada, huanuco y monopol y disminuye en concentración según aumenta el árbol en tamaño en el caso de morada.

Sando ha demostrado que en Cinchona succirubra el contenido total de alcaloides cristalizables aumenta según aumenta la circunferencia del árbol. Esto coincide con los resultados arriba indicados sobre corteza colorada pero no con los de morada, sin embargo estos tres tipos de cinchona se consideran como formas de Cinchona pubescens. Esta evidencia fisiológica sugiere que morada está incorrectamente incluída en el complejo Cinchona pubescens.

Resumen

Los análisis de las muestras seleccionadas de corteza de quinos silvestres que crecían en Perú indican que el contenido en alcaloides varía apreciablemente según la posición de la base a los puntos más altos del árbol. En algunos tipos de cinchonas los alcaloides se encuentran en mayor cantidad en la base del tronco que en las partes más altas del árbol pero en otros tipos de cinchona ocurre lo inverso. Por lo tanto para determinar el rendimiento comercial deben tomarse muestras de estas dos partes del árbol.

También aparece cierta relación entre la cantidad de alcaloides presentes en un árbol y su circunferencia (o edad). La cantidad de alcaloides aumenta o disminuye según aumente o disminuya el diámetro y dicha relación depende del alcaloide y del tipo de cinchona.

Résumé

En vue de l'absence des données sur la distribution des alcaloïdes dans les Cinchonas qui croissent dans leur milieu native, les Andes, l'auteur veut publier les résultats des expériences adquises pendant 1943-1945 par les botanistes et forestiers de la Foreign Economic Administration.

Seulement quatre Cinchonas: C. humboldtiana, C. micrantha, C. officinalis et C. pubescens sont d'importance économique au Pérou. Bien que Cinchona humboldtiana possède seulement une forme, les autres sont connues sous deux formes; C. micrantha sous les formes huanuco et monopol; C. officinalis sous les formes loja et calisaya et C. pubescens sous le formes colorada à Cajamarca et Amazonas et morada à Puno.

On avait pris les échantillons du fût et des branches. Puis ils furent desséchés pour faire les épreuves chimiques. Un avait recueilli les échantillons de colorada à une élévation de 8,000 pieds, dans la province de Jaén; ceux de negra à 8,000 pieds, dans la province de Chota; ceux de huanuco à 3,500 pieds à Tingo María, département de Huanuco et ceux de monopol à 3,000 pieds, dans la province de Sandia.

Des grandes variations existent entre la teneur en alcaloïdes de l'écorce du fût et celle des branches chez toutes les essences de Cinchona ci-dessus énumérées. La teneur plus élevée est dans l'écorce chez colorada mais dans les autres espèces la teneur est plus élevée dans les branches.

Les recherches ultérieures, indiquées au tableau 2, montrent qu'il y a un rapport apparent entre la teneur en alcaloïdes et l'âge de l'arbre. Dans le cas de colorada, huanuco et monopol le pourcentage total en alcaloïdes tend à augmenter avec l'âge de l'arbre mais tout au contraire dans le cas de morada.

On avait trouvé seulement des traces de quinine anhydre chez l'ecorce de colorada et aucune quantité chez huanuco. Dans l'écorce de morada, quinine est l'alcaloïde principal. La seule essence qui manque généralement des quantités substantielles de cinchonidine est huanuco et dans les autres essences cet alcaloïde est plus abondant dans les jeunes arbres. L'alcaloïde plus abondant dans colorada, huanuco et monopol est cinchonine. Dans les deux derniers le pourcentage en alcaloïdes augmente avec l'âge. La quantité totale d'alcaloïdes dans les écorces de colorada, huanuco et monopol augmente avec la taille (ou l'âge) de l'arbre.

———oOo———

PLANTS AND PLANT SCIENCE IN LATIN AMERICA

A book which is certain to become a standard general reference in the broad field of the above title has recently been published by Chronica Botanica. Edited by Frans Verdoorn in cooperation with numerous eminent plant scientists, it provides a wealth of information on the plant resources of each Latin American country. Articles concerning the West Indies are as follows:

J.P. Carabia, A Brief Review of the Cuban Flora
J.T. Roig y Mesa, Plant Resources of Cuba
L.N.H. Larter, Plant Resources of Jamaica
L.R. Holdridge, A Brief Sketch of the Flora of Hispaniola
H.D. Barker, Plant Resources of Hispaniola
L.R. Holdridge, A Brief Sketch of the Puerto Rican Flora
C.L. Horn, Plant Resources of Puerto Rico
H. Stehlé, Les Conditions Ecologiques, la Vegetation, et les Resources Agrícoles de l'Archipel des Petites Antilles.
J.S.P. Beard, A Brief Review of the Vegetation of Trinidad & Tobago.
V.A. Tiedjens, Agriculture on the Islands of Curacao, Aruba, and Bonaire.

ESTADO ACTUAL DE LAS PLANTACIONES DE CEDRO (CEDRELA MEXICANA) EN LA ISLA DE CUBA

Juan T. Roig y Mesa
Cuba

A partir de septiembre de 1943, el ingeniero Alberto Fors y el que esto escribe, visitamos las plantaciones más importantes de cada provincia teniendo a la vista los records de la distribución de posturas de cedro realizadas por el Vivero Forestal de la Ciénaga, Habana.

Según estos records en los últimos veinte años se han distribuído las siguientes posturas:

Provincia	Cantidad
Pinar del Río	86,870
Habana	678,700
Matanzas	104,100
Las Villas	344,933
Camagüey	183,600
Oriente	397,100
Total ---	1,795,303

A esto hay que agregar las posturas distribuídas por los Viveros de Pinar del Río, Matanzas, Santa Clara, Sagua la Grande, Cienfuegos y Camagüey, cuyos records no han estado a nuestra disposición. Además, se han hecho algunas plantaciones utilizando semilleros propios de las fincas, posturas tomadas de los montes naturales y en algunos casos se han hecho también plantaciones utilizando estacas en lugar de posturas. En total se han sembrado más de cinco millones de cedros en los últimos veinte años.

Estado General

La impresión obtenida en estas exploraciones es bastante desalentadora, ya que la mayoría de los plantíos han resultado en un completo fracaso y que no llega a un 10% el número de árboles que han llegado a su completo desarrollo en buenas condiciones de salud y desarrollo. Esto no quiere decir que consideramos impracticable en nuestro país la propagación de esa especie en escala comercial, cuando se conozca bien su ecología y se practiquen en su cultivo los métodos apropiados. En nuestra visita a los campos de cedro hemos anotado en cada uno la clase de terreno, su Ph, la altura sobre el nivel del mar, el método de cultivo, la distancia de siembra, la vegetación espontánea, las siembras asociadas, el drenaje del terreno, su composición química y las plantas que se cultivaron con anterioridad a la siembra del cedro.

Clases de Terrenos

Hemos examinado plantíos fomentados prácticamente en todos los tipos de tierras de Cuba, a saber: tierras arenosas de Pinar del Río, tierras serpentinosas, tierras calcáreas rojas, tierras negras, tierras arcillosas, tierras calcáreas con subsuelo impermeable, etc. En todos estos tipos de terrenos se encuentran algunos cedros buenos, aislados o en pequeños grupos, y muchos cedros malos en las plantaciones puras. Las tierras de Cuba que parecen más favorables para el cultivo de esta especie son las rojas de los tipos Matanzas Clay y Francisco Clay y las tierras pardas o cenicientas, arcillo-calcáreas del tipo Habana Clay, todas ellas de la clasificación de Bennett y Allison.

En todos estos tipos de tierras han fracasado también las plantaciones puras hechas en campo abierto, cualquiera que sea la distancia de siembra y el método de cultivo empleado. Aún en las tierras de subsuelo serpentinoso, las más estériles de Cuba, y en las muy arenosas de Pinar del Río, hemos visto muy buenos cedros en los lugares donde hay alguna protección contra el viento y el sol directo y en los valles donde se acumulan los aluviones.

Fertilidad

El cedro crece mejor en los terrenos más fértiles, pero puede cultivarse también en los de mediana fertilidad y aún en las faldas casi completamente denudadas de las colinas calcáreas; pero no en los terrenos sabanosos, estériles, ni en los pedregosos muy secos y mucho menos en las sabanas formadas por rocas serpentinosas no descompuestas. Uno de los plantadores más inteligentes de la Provincia de Oriente, que sembró más de 200,000 árboles forestales, opina que una de las causas del fracaso en las plantaciones de cedro se debe a la quema de los potreros y bosques con cierto número de años previo a la siembra del cedro. Esto pudiera explicarse por la destrucción de la materia orgánica en la superficie del suelo.

Drenaje

Nos parece fuera de toda duda que una de las condiciones más precisas para el buen desarrollo del cedro consiste en el buen drenaje, pues siempre hemos dicho que en los terrenos inclinados, en las faldas de las lomas y colinas, aunque el terreno sea pobre, el cedro se desarrolla bien, en tanto que en tierras negras muy ricas pero de subsuelo impermeable todas las plantaciones han fracasado. Aún en la misma orilla de los ríos y arroyos se encuentran cedros buenos y saludables con tal de que no haya excesiva sombra y de que el terreno no se inunde permanentemente. Las mejores condiciones para estas plantas se encuentran en los bateyes de las fincas, junto a los edificios o en las ruinas de edificios de mampostería y entre el arbolado de los bateyes.

Altura y pH de los Suelos

Hemos visto cedros en terrenos cuya altura es de pocos metros sobre el nivel del mar y situados solamente a un Km. o dos de la costa y muy buenos

cedros también en alturas de 250 a 300 metros en los terrenos montañosos del interior de la Isla; pero nunca en terrenos pantanosos, en terrenos salinos de la orilla del mar ni en las grandes alturas. En las faldas de las colinas y sierras calcáreas se encuentran cedros magníficos creciendo casi en la roca viva, pero siempre con alguna sombra lateral y protección contra el viento.

El pH del suelo parece tener alguna importancia puesto que los mejores plantíos se encuentran en suelos de un Ph igual a 7 o mayor.

El pH del suelo parece tener alguna influencia en el comportamiento de los suelos ya que los mejores plantíos se encuentran en suelos muy alcalinos, cuyo pH es siempre mayor de 7 llegando en algunos casos a 8. Sin embargo no puede tomarse esto como una cosa segura puesto que también hemos visto cedros en plantaciones malas cuyo Ph es mayor de 7.

Sombra y Plantas Asociadas

Un factor que parece ser de la mayor importancia es la siembra asociada con otros árboles. El cedro es muy sensible al viento que rompe las ramas jóvenes y hace que el árbol se ramifique desde muy abajo y se vuelva tortuoso y con un cañón limpio muy corto. Muchos plantadores han sembrado el cedro entre las calles de plátanos, suministrándole así sombra lateral y alguna protección contra el viento. El método es bueno si el platanal dura cinco o más años hasta que el cedro alcance varios metros de altura y un buen cañón limpio y recto. Sin embargo cuando el platanal se abandona el cedro a veces detiene su crecimiento rápido, se ramifica mucho y deja de formar un buen plantío. Las mejores condiciones parece encontrarla en un bosquecillo formado por árboles frutales y forestales no muy grandes y entre los edificios de los bateyes, con tal que la sombra no sea muy densa y la humedad excesiva.

La asociación con mangos, naranjos, aguacates y otros frutales y aún con especies forestales como el algarrobo, la varía y las palmas reales parece ser muy favorable. Tales son las condiciones que hemos observado en los lugares donde el cedro presenta mejor desarrollo y salud.

Una sombra lateral no muy densa parece ser la más conveniente. La sombra dominante no sólo impide el crecimiento del cedro sino que favorece la propagación de plagas como la Freysuila ernestii que hace bastante daño en los viveros. Tan importante como la sombra es la protección contra el viento fuerte, pues se observa que los cedros sembrados formando guardarrayas en las cercas y linderos se vuelven tortuosos, muy ramificados y hasta torcidos.

Distancias

Se ha discutido mucho sobre la distancia de siembra más conveniente pues mientras algunos recomiendan 6 pies o menos de separación otros indican hasta seis o siete metros y aún más. Las plantaciones muy densas que hemos visto estaban todas en muy malas condiciones debido quizás a no haber sido entresacadas oportunamente. Creemos que una distancia no menor de cuatro metros, con hileras de otros árboles intercaladas es la más conveniente.

Cultivo

En cuanto al cultivo hemos observado que las siembras intercaladas, exceptuando los plátanos, no favorecen al cedro. Algunos siembran tabaco y otros yuca o malanga entre los cedros lo que pudiera parecer conveniente por la remoción del terreno; pero en la práctica no resulta así, pues parece que el cedro le gusta crecer entre las maniguas naturales y rodeado por la vegetación herbácea espontánea. Algunos hacendados inteligentes sostienen que la quema de los pastos o de la manigua poco tiempo antes de la siembra del cedro, es fatal para éstos, lo que pudiera explicarse por la destrucción de la materia orgánica y también por la muerte de líquenes que viven asociados con el cedro.

Humedad

Hemos visto cedros saludables creciendo en las laderas de colinas y sierras altas y secas, y en terrenos rojos muy secantes, y también los hemos visto en la orilla de los ríos y arroyos; pero siempre en lugares bien drenados. En cambio en los terrenos negros, fértiles, pero de subsuelo poco permeable, los cedros que al principio parecen prosperar bien, antes de los cinco años empiezan a decaer y la mayor parte de ellos mueren podridos y llenos de hongos y líquenes.

Plagas y Enfermedades

Actualmente se conocen bastante bien las condiciones de vida del cedro en Cuba, habiendo aumentado considerablemente el número de enemigos conocidos de este árbol. La plaga más dañina es la Hypsipyla grandella que se presenta esporádicamente en las plantaciones jóvenes, sin llegar a destruirlas totalmente, pero dejando las plantitas en condiciones defectuosas; esta plaga no parece ser muy destructiva en nuestro país donde el cedro se encuentra en su propio medio, como planta endémica. La Freysuila ernestii ocasiona daños no muy serios en las posturas jóvenes de los viveros y en los lugares muy sombreados. Otros insectos, áfidos, un picudo y varios pasadores, atacan las hojas sin ocasionar grandes daños. Una enfermedad bastante seria, no muy extendida aún;pero existente en las seis provincias cubanas, es una especie de cáncer parecido al de los eucaliptos, que llega a dañar hasta el 10% de los cedros adultos en algunas localidades. Algunos cedros parecen recobrarse de esta enfermedad, que también ataca a la caoba. El árbol presenta a la altura de las primeras ramas y a veces también más arriba, la corteza agrietada y levantada, formando en el tronco una especie de globos o husos, en cuyo interior se encuentra una materia oscura, terrosa, como el súber alterado y descompuesto. Un número de estos árboles muere o pierde ramas.

Los cedros saludables presentan siempre la corteza casi lisa, de un color gris ceniciento y libre de líquenes o con pocos líquenes de color verdoso o ceniza. En cambio, los cedros de plantaciones malas tienen casi siempre la corteza cubierta de muchos líquenes de diversos colores predominando los oscuros o negros.

Daños Ocasionados por los Vientos

El ciclón que en Octubre de este año azotó las provincias occidentales,

destrozando casi todo el arbolado, dejó en pie, sin embargo, a buen número de cedros que sólo perdieron parte de sus ramas. Esto se debió quizás a la poca densidad del follaje en el otoño y a la fragilidad de las ramas jóvenes, que caen con las primeras ráfagas, no ofreciendo ya el árbol gran resistencia a los vientos más fuertes. En este aspecto sólo le supera la caoba de Honduras entre los árboles maderables.

Conclusiones

1. Todas las plantaciones de cedro en escala comercial fomentados sin otra planta asociada y sin alguna clase de sombra han resultado un completo fracaso en Cuba.

2. Los terrenos que parecen más favorables para el desarrollo del cedro en este país son los rojos de los tipos Matanzas Clay y Francisco Clay y los pardos o blancos del tipo Habana Clay, ricos en cal y con un pH de 7 o más alto.

3. La fertilidad del suelo es un factor importante pero son más importantes aún el buen drenaje y la protección contra los vientos. Esto último puede obtenerse en una ladera abrigada o con la siembra asociada de árboles que no den una sombra dominante y que permitan la formación de un cañón alto y recto.

4. Las plagas y las enfermedades son en general controlables en Cuba y sólo son importantes en los lugares donde el cedro está en condiciones desfavorables de terreno y humedad.

5. En resumen: Las condiciones ideales para el cedro en Cuba se encuentran en un terreno fértil, mayormente calcáreo, con buen drenaje y en una siembra asociada con otros árboles frutales o forestales, que le suministren sombra lateral y protección contra los vientos fuertes.

(Translation from previous article)

PRESENT STATUS OF CEDAR, (CEDRELA MEXICANA) PLANTATIONS IN CUBA

The author, accompanied by Alberto Fors, recently visited the most important cedar plantations in each Cuban province, as shown by the distribution records from the Forest Nursery at Ciénaga, Cuba. These records show the following seedling distribution during the past twenty years:

Province	Amount
Pinar del Río	86,870
Habana	678,700

Province	Amount
Matanzas	104,100
Las Villas	344,933
Camaguey	183,600
Oriente	397,100
Total	1,795,303

These totals do not include the seedlings distributed by the nurseries at Pinar del Río, Matanzas, Santa Clara, Sagua la Grande, Cienfuegos, and Camaguey. Additional plantations were established with seedlings from farm nurseries, wildings and from cuttings. More than 5 million cedar trees have been planted during the last twenty years.

General Condition

The author's general impression was very discouraging since most of the plantations have been a complete failure and only 10 percent of the seedlings planted have attained good development. This does not necessarily mean that the regeneration of this species on a commercial scale will not become feasible when its ecology and planting methods are thoroughly known.

We recorded for every cedar plantation the type of soil, pH, altitude, planting method, spacing, natural vegetation, companion species, soil drainage and chemical composition, and plants cultivated prior to cedar.

Soil Types

Plantations were examined on practically every Cuban soil type, sandy soils at Pinar del Rio, serpentine soils, red clays, black soils, clays and calcareous soils with impermeable subsoil, etc. On all of these types good cedar trees are found isolated or in small groups while many pure plantations contain unhealthy cedar trees. The most suitable soil type seems to be the Matanzas and Francisco red clays and brown or grayish clayey-calcareous Habana soils, as classified by Bennett and Allison.

Pure plantations in the open have failed on all of these soils regardless of spacing and planting method employed. On the other hand, even on Cuba's poorest lands, that is, those having a serpentine subsoil and the sandy soils of Pinar del Río we saw healthy cedar trees on sites which afford protection against wind and direct sunlight and in valleys where alluvial soil accumulates.

Fertility

Cedar grows best on fertile soil but it can also develop in soil only moderately fertile and even on almost denuded slopes, but never on

sterile savannas, on stony dry sites, or on savannas formed by undecomposed serpentine rocks. An intelligent farmer of Oriente Province who has planted 200,000 trees believes that one of the reasons for past failures is due to burning of pastures and forests before planting. This may be attributed to destruction of superficial organic soil.

Drainage

Good drainage is unquestionably one of the essential conditions for good development of cedar on slopes. Even though the soil be poor, cedar develops well, but on rich black soil with impermeable subsoil all plantations have failed. Even along rivers and streams healthy cedars may be found if shade is not too dense and if they are not permanently inundated. Best sites seem to be those near dwellings, in concrete ruins or in farm woodlots.

Elevation and pH

Cedar has been seen growing well on lands only a few meters above sea-level and only 1 kilometer from the coast. Healthy cedar trees are also found at 250 to 300 meters elevation in the mountainous interior but never on swampy nor saline soils near the shore nor at higher elevations. On slopes and calcareous ridges splendid cedar trees are found growing even on the bare rock where lateral shade and protection against wind are afforded.

The pH of the soil seems to have some importance since best plantings are found on soils having a pH of 7 or more. It seems to exert certain influence on soil behaviour for cedar trees prefer alkaline soils with pH greater than 7 and up to 8 in some cases. This is nevertheless, not to be taken as an infallible rule, for we observed unthrifty cedar trees in soils having a pH greater than 7.

Shade and Companion Species

A very important factor seems to be cultivation in association with other trees. Cedar is very susceptible to wind damage which makes it lose its branches and ramify low, forming a short bole. Many farmers have planted cedar between plantain rows thus affording lateral shade and some protection against wind. This is a good method if the plantain crop lasts 5 years or more until cedar trees attain several meters in height and form clean, straight boles. Nevertheless if the plantain cultivation is abandoned early cedar stops its rapid growth, ramifies profusely and thriftiness is lost.

Companion tree species such as mango, oranges, avocados and even forest trees such as algarrobo, varía and royal palms seem to be very desirable. Such are the conditions prevailing in the sites where cedar grows well.

A not too dense lateral shade seems most favorable. Dense shade hinders growth and aids in the spread of pests like Freysuila ernestii which does great harm to nursery stock. As important as shade is protection against wind, for cedar planted in fences and roads are generally of poor form

Spacing

Much has been said about most convenient spacing in cedar plantings. Some recommend 6 feet or less spacing and others 6 or 7 meters and even more. All the dense plantations we were able to observe were in poor condition probably because they were not thinned in due time. The author believes the most adequate spacing is of no less than 4 meters with alternating rows of other trees.

Planting

As regards planting, it has been observed that companion crops, plantains excepted, do not favor cedar growth. Some farmers plant tobacco, others yuca or malanga between cedar rows, a practice that may seem desirable due to the benefits of ground preparation but which is not actually so since cedar prefers to grow among natural vegetation. Some farmers state that pasture burning shortly before planting cedar is fatal to them due to destruction of organic matter and lichens which accompany cedar.

Moisture

The author has observed healthy cedar growing on slopes and dry sierras and in dry red soils and also along rivers and streams but in all cases drainage has been exceptionally good. On the contrary, on black, fertile lands with poor subsoil drainage, cedar trees that have started well become unthrifty even before the fifth year and most of them rot, covered by fungi and lichens.

Diseases and Pests

The natural enemies of cedar are now well known in Cuba. The most harmful pest is Hypsypyla grandella which appears sporadically in young plantations without causing complete destruction but resulting in trees of poor form. Freysuila ernestii causes a moderate amount of damage to seedlings growing under dense shade. Various other insects attack the leaves, causing little damage. A serious disease, as yet not widespread but found in six Cuban provinces is a sort of canker similar to that of eucalyptus and which in some regions damages as many as 10 percent of the adult trees. The disease also attacks mahogany. Some trees recover from it. At the place where first branches appear and sometimes farther up, the bark becomes swollen and cracked, forming a round mass filled with a dark, earthy substance like decomposed cork. Many trees die or lose branches as a result.

Healthy cedar trees have always a smooth, grayish bark free of or with few green or grayish lichens. In poor plantations, on the contrary, the bark is covered by a profusion of lichens of various colors, dark or black predominating.

Wind Action

The hurricane which struck the island in October 1944 ravaged the provinces in the west, destroying almost all woodlands and yet many cedar trees remained with only the loss of some of their branches. This small loss was probably due to paucity of leaves during autumm and weakness of younger branches which fall during the first gusts thus rendering the tree less resistant to stronger winds. In this respect cedar is excelled only by Honduras mahogany.

Conclusions

1. In Cuba all large cedar plantations planted with no companion species or without shade, have ended in failure.

2. The most suitable soil seems to be red clay of Matanzas and Francisco types and brown or white clay of Habana type, rich in calcium and with a pH of 7 or more.

3. Soil fertility is important but soil drainage moreso, as is protection against the wind during early years. This may be provided by planting on protected slopes or with companion species affording light shade.

4. Pests and diseases may be controlled in Cuba and are only detrimental on unfavorable sites.

5. Ideal conditions are afforded by fertile, calcareous soil, good drainage, planting with a companion species such as fruit or forest trees providing a lateral shade and protection against strong winds.

Résumé

Les peuplements de Cedrela mexicana Roem à Cuba ont été étudiés par l'auteur de cet article dans le but de déterminer les causes de l'insuccès de la régénération artificielle avec cette essence. On avait planté l'acajou dans toutes les régions de l'Île et voici les résultats:

1. A Cuba toutes les plantations pures ou sans ombrage de Cedrela ont abouti à un échec.

2. Le sol plus approprié à la culture de l'acajou rouge ou amer est l'argile rouge des types Matanzas et Francisco et l'argile brune ou blanche du type Havana avec teneur forte en calcium.

Le pH du sol est généralement compris entre 7 et 8.

3. La fertilité du sol est importante mais plus importante encore est le drainage et la protection contre l'action éolienne pendant les premières années de la plantation. Cela peut être fourni en plantant sur pentes protegées et melangé avec des autres espèces qui produisent l'ombrage nécessaire.

4. Les insectes et autres maladies peuvent être controllées à Cuba mais leur action est nuisible seulement aux sites défavorables.

5. L'optimum des conditions comprend: sol calcaire, drainage excellent, plantation melangée avec un autre arbre fruitier ou forestier qui fournit l'ombrage latéral et protection contre l'action éolienne.

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
TRINIDAD
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
PANAMA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
COLOMBIA

622
C23

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
JUL 9 1946
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

The Caribbean Forester

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 7, NO. 2

APRIL 1946

CONTENTS

A Spanish-English glossary of forestry terminology, I. 103
Carmen García-Piquera, Puerto Rico

Factors in the natural resistance of woods to termite attack 121
George N. Wolcott, Puerto Rico

The lignin, ash and protein content of some netropical woods 135
F. S. Marchán, Puerto Rico

The physical-mechanical properties of certain West Indian timbers, I 151
R. W. Wellwood, Canada

SOLICITAMOS CANJE

A SPANISH-ENGLISH GLOSSARY OF FORESTRY TERMINOLOGY, I

Carmen García-Piquera
Tropical Forest Experiment Station
Puerto Rico

The difficulty encountered at this Station in translating forestry articles from English to Spanish has pointed to the need for a more complete technical terminology in the latter language. Forestry literature in Spanish is so limited that writers are often forced to improvise terms if not to borrow them from other languages.

Since 1943 the writer has been compiling a list of Spanish forestry terms found in literature, together with their definitions where available. The scope of the study was defined largely by the recent glossary of forestry terminology of the Society of American Foresters. At present about 370 definitions of Spanish forestry terms have been found. Progress to date indicates that the completion of the entire terminology might require several years more of study. Therefore, in order that the benefits of the work may be promptly made available, it has been decided to publish a few terms periodically. This first group contains the 100 terms for which the most satisfactory definitions have been found. It is recognized that this glossary is being published in provisional form. It is expected that some of the definitions may be questioned by our readers. A partial bibliography of sources appears at the end of this first set of terms.

NOMENCLADOR FORESTAL

La falta de sistematización idiomática con que nos tropezamos en nuestro esfuerzo por traducir del inglés al español los trabajos de índole netamente dasonómica fué un indicio claro de la necesidad apremiante e inaplazable de elaborar una especie de nomenclador forestal que sirviera de pauta para la apropiada interpretación de los escritos de los autores de lengua inglesa.

Desde el año 1943 he estado recopilando palabras netamente españolas que fueran equivalentes a los tecnicismos de la lengua inglesa, evitando extranjerizar la nuestra. La mayoría de las definiciones en inglés están tomadas del Glosario de Terminología Forestal publicado por la Sociedad de Forestales Americanos. Es obvio que el progreso de esta ingente tarea tiene que ser lento ya que hasta la fecha sólo hemos encontrado 370 vocablos. Por lo tanto, hemos decidido publicarlos periódicamente y empezamos hoy esquiciando cien de ellos. Estamos contestes en la naturaleza necesariamente preliminar de este léxico, que no carecerá de defectos. Al final aparece una lista parcial de las obras consultadas.

Acclimatization. The adjustment of a species in the course of several generations to a changed climatic environment.

Accretion. Increase in diameter, basal area, height, volume, quality, or value of individual trees or stands in relation to time. Syn. Accretion, Growth.

Achene. A small, dry, hard, one-chambered, one-seeded fruit.

Administration, forest. The executive phases of forest management by which personnel, funds, facilities, and material are organized to facilitate the objectives of management.

Age, critical. For a given species in a stand, the approximate age at which decay begins to increase at an accelerated rate and is likely to assume economic importance.

Age, stand. 1. The average age of the trees which compose the stand. In practice applied to even-aged stands by obtaining the average age of representative dominant trees covering the range of sizes.

2. The age of the oldest dominant trees. This will coincide in most cases with the period elapsed since fire, logging, or other agency removed the previous timber stand.

Age, decline. The approximate age beyond which, irrespective of rate of increment or of apparent vigor, a species becomes subject to extensive decay. The age of decline acts as a limiting factor for the rotation.

Age, infection. The approximate age of infection of heartwood decay in a species.

Age, pathological cutting. A cutting age determined on the basis of pathological factors.

Age, rotation. The age at which the stand is considered to be mature and ready for harvesting under the adopted plan of management.

Agriculture. Science of cultivating the soil, including the growing and harvesting of crops and rearing and management of livestock.

A-horizon. The upper horizon of the mineral soil, from which material has been removed by percolating waters. The horizon of eluviation. Commonly divided into a dark-colored A_1 horizon containing a relatively high content of organic matter, and a light-colored A_2 horizon of maximum leaching.

Aclimatación. La facultad que poseen las especies de acostumbrarse satisfactoriamente en el curso de varias generaciones a las influencias exteriores, en particular climatológicas, de un ambiente distinto al originario.

Incremento (acreción se usa poco). El aumento producido en el transcurso del tiempo, tomado en términos de un árbol o de un rodal, en lo relativo a cualquiera de los siguientes aspectos: diámetro, área basimétrica, altura, volumen, calidad y valor. Sinónimos: Acrecimiento, Crecimiento.

Aquenio. Fruto indehiscente, simple, que se forma de un solo carpelo y cuya semilla está distintivamente separada de la pared del fruto.

Administración forestal. La fase ejecutiva de la dasocracia por la cual el personal, los fondos, las facilidades y el material disponible se organizan de manera que faciliten la realización de los objetivos dasocráticos.

Edad crítica. Edad aproximada en que el decaimiento o podredumbre de determinada especie en un rodal comienza a acelerar con probabilidades de asumir proporciones de importancia desde el punto de vista económico.

Edad del rodal. 1. La edad promedio de los árboles que componen el rodal. En la práctica se aplica a los rodales coetáneos, calculando la edad promedio de los árboles dominantes representativos de los diversos tamaños.

2. La edad de los árboles dominantes más viejos. En la mayoría de los casos coincidirá con el período transcurrido desde que el fuego, las cortas o cualquier otro agente removió el rodal forestal precedente.

Edad decadente. La edad aproximada más allá de la cual una especie, sin tomar en consideración el incremento o el vigor aparente, se ve amenazada por una podredumbre extensiva. La edad decadente actúa como un factor limitativo de la rotación o turno. Sin. Edad de podredumbre.

Edad de infección. Edad aproximada en que comienza la pudrición del duramen en una especie arbórea.

Edad patológica de corta. La edad en que se procede a la corta, tomando como base las condiciones patológicas.

Edad de rotación o de turno. Edad en que un rodal se considera maduro, listo para el aprovechamiento señalado por su plan dasocrático.

Agricultura. Ciencia que trata del cultivo del suelo, incluyendo la siembra y recolección de los frutos y la crianza y granjería del ganado.

Horizonte A. El horizonte superior del suelo mineral del cual ha sido removido material por las aguas telúricas. El horizonte eluvial, que se divide comúnmente en un horizonte de color obscuro A_1 de alto contenido en materia orgánica y un horizonte A_2 claro, que es objeto de una lixiviación máxima.

A_o-horizon. Organic debris partly decomposed or matted. A combination of F - and H-layers, which see.

A_{oo}-horizon. The uppermost layer of the organic debris, composed of freshly fallen or slightly decomposed organic materials. Commonly designated by the letter L.

Air-dry (or air dried). Wood that has been seasoned under natural atmospheric conditions in a drying yard or unheated shed.

Alburnum. Living (i.e., physiologically active) wood of pale color. Syn. Sapwood.

Allotment, range. A specific range area to which the livestock of a permittee or group of permittees are definitely assigned.

Ament. A somewhat specialized inflorescence consisting of a number of sessile, unisexual flowers of simple construction arranged around a common stalk, which falls as a unit.

Analysis, stem. The measurement of stated cross sections of a tree to determine its growth and development at different periods of its life.

Analysis, stump. The measurement of the stump cross section to determine growth and development at different periods of the life of the tree.

Anatomy, wood. The study of the constituent elements in wood, their properties and arrangement.

Annulus, pit. In wood anatomy, the outer, thicker rim of a bordered-pit membrane.

Apron. In turpentining, a galvanized sheet-iron strip which is placed above certain styles of cup to support the cup and guide the oleoresin into it. Syn. Tin.

Arboretum. A place where trees and shrubs are cultivated for scientific or educational purposes; a botanical garden of trees.

Area, basal. The area, usually expressed in square feet, of the cross section at breast height of a single tree or of all the trees in a stand.

Area, blind. An area where the ground or the vegetation growing thereon cannot be seen directly from an established or proposed lookout station or point, when atmospheric visibility is normal.

Horizonte A_o. Detrito orgánico parcialmente descompuesto o entremezclado. Una combinación de las capas F y H. (Véanse)

Horizonte A_{oo}. La capa superior de detrito orgánico, compuesta de hojarasca recién caída o materiales orgánicos ligeramente descompuestos. Comúnmente designado con la letra L. Sin. Litera, Tapiz herbáceo.

Seca al Aire. Madera que ha sido curada al aire libre bajo condiciones atmosféricas naturales, en el patio de apilamiento o en casetas.

Albura. Capa de color pálido, fisiológicamente activa, presente en el leño entre el duramen y la corteza. Sin. Alburno, Sámago.

Asignación para pastoreo. Area que se asigna para el pastoreo a los individuos a quienes se les ha otorgado permiso.

Amento. Inflorescencia que consiste de una espiga articulada por su base y compuesta de flores unisexuales.

Análisis del tallo. Medición de cierto número de secciones transversales del bolo (tallo) de un árbol para determinar su desarrollo y crecimiento en diferentes períodos de su vida natural.

Análisis del tocón. Medición de la sección transversal de tocón para determinar el crecimiento y desarrollo del árbol en diferentes períodos de su vida natural.

Anatomía de maderas. El estudio de los elementos constitutivos de la madera, sus propiedades y alineación o configuración.

Anillo de la puntuación. En anatomía de maderas se refiere al límite externo, más denso, de la membrana de la puntuación areolada.

Visera (México), Lámina (Argentina), Grapa (España). En resinación, se refiere a la hoja rectangular de zinc que llega hasta el receptáculo o que sirve para hacer llegar la resina hasta el cacharro.

Arboretum o Arboreto. Sitio dedicado al cultivo de árboles y arbustos con fines científicos o didácticos; jardín o criadero botánico forestal donde se crían árboles con propósitos de exhibición.

Area basimétrica. Area de la sección transversal a la altura del pecho (que casi siempre se expresa en pies cuadrados) de uno o de todos los árboles en un rodal.

Area ciega. El área en que el suelo o la vegetación que en él crece no puede verse directamente desde la atalaya de observación ya establecida o proyectada, aún bajo condiciones normales de visibilidad.

Area, natural. An area set aside to preserve permanently in unmodified condition a representative unit of the virgin growth of a major forest or range type primarily for the purposes of science, research, and education. Timber cutting and grazing are prohibited and general public use discouraged.

Area, virgin. An area in which there has been virtually no disturbance of the natural vegetation.

Area, visible. In fire control the ground or the vegetation growing thereon to be seen directly from an established or proposed lookout point when atmospheric visibility is normal; i.e., visible area decreases with reduced atmospheric transparency. Syn. Seen area.

Area, wilderness. An area characterized by primitive conditions of transportation and habitation at least one-half mile back from any route for motorized transportation. It contains no provision for the passage of motorized transportation and excludes resorts, organization camps, summer homes, and commercial logging. The minimum area recognized by the U. S. Forest Service is 100,000 acres.

Assimilation. A general term for the whole of the metabolic processes by means of which food is built up and utilized by the plant.

Association, plant. A unit of vegetation essentially similar throughout its extent in physiognomy, ecological structure, and floristic composition.

Attack, initial. The first suppression effort at control of a fire.

Attack, initial. The first attack by an insect.

Axe. A cutting tool used for felling trees and chopping, splitting or hewing wood, consisting of an edged head fixed to a handle, the edge or edges being parallel to the handle.

Axe, falling. An axe with a long helve and a long narrow bit, designed especially for felling trees.

Axe, turpentine. A long-bitted axe used in cutting the box in a tree.

Bark. The tissues of the stem, branch and root outside the cambium layer.

Board foot. A unit of lumber measurement one foot long, one foot wide and one inch thick or its equivalent.

Area natural. Area reservada para preservar permanentemente sin modificaciones una unidad representativa de la vegetación virgen de un tipo primordial forestal o de pastos, con propósitos científicos, de investigación y divulgación. Se prohibe en ella el apeo y pastoreo y la utilización por parte del público está sumamente restringida.

Area virgen. Area en que la vegetación natural no ha sufrido ninguna alteración o disturbio.

Area visible. En previsión y combate de incendios, se refiere al área cuyo suelo o vegetación no puede verse directamente desde una atalaya de observación propuesta o establecida, cuando la visibilidad es normal.

Area selvática. Area caracterizada por las condiciones primitivas de transportación y habitación, situada por lo menos a media milla de la carretera más cercana. No admite la locomoción de equipos motorizados ni es apropiada para excursiones, acampamentos, veraneo ni explotación comercial. El área selvática mínima reconocida por el Servicio Forestal norteamericano es de 100,000 acres.

Asimilación. Conjunto de reacciones de síntesis y endotérmicas por las cuales la planta transforma la materia y energía absorbidas del exterior en su propia substancia o en material de reserva.

Asociación vegetal. Término creado por Humboldt para designar una agrupación vegetal caracterizada esencialmente por una composición florística determinada y relativamente constante en los límites de un área dada.

Combate inicial. Primer esfuerzo que se hace para exterminar un fuego.

Ataque inicial. Primer ataque efectuado por un insecto.

Hacha. Instrumento de hierro destinado al derribo de árboles y labra de maderas y que consta de un mango y una pala terminada en un corte afilado (boca) que en su lado opuesto tiene a veces otra saliente afilada o no que se llama peto.

Hacha de corta. Hacha de mango largo y de pala larga especialmente diseñada para derribar árboles.

Escoda. En resinación, es un hacha de boca encorvada y pala alabeada a propósito para practicar las entalladuras de donde fluye la miera.

Corteza. Los tejidos del leño, ramas y raíz, situados hacia afuera del cambium. Sin. Ritidoma.

Pie tablar. Una unidad de medición de madera usada en EE.UU. que corresponde a una tabla de un pie de largo, un pie de ancho y una pulgada de espesor o el equivalente de estas medidas.

Board measure. A measurement used to express the contents in board feet of lumber or the estimated contents in board feet of logs and standing timber.

B-horizon. The horizon of deposition, to which materials have been added by percolating waters. The horizon of illuviation.

Border, pit. In wood anatomy, the overarching part of the secondary wall of a bordered pit.

Box. In turpentining, a reservoir cut into the base of a pine tree, in which oleoresin was collected. This practice has been largely discarded in favor of cups.

Bract. A modified leaf, usually reduced in size, especially one in whose axil the branch of an inflorescense or a flower arises.

Cambium. A usually laterally disposed sheath of generative tissues between xylem and phloem. It gives rise to secondary xylem (wood) and phloem (inner bark).

Cambium, cork. In wood anatomy, the medial layer of the periderm from which the phellem and phelloderm originate by cell division. Syn. Phellogen.

Cambium, storied. Cambium characterized by a horizontal seriation of the cambial initials.

Canal, intercellular. In wood anatomy, an intercellular space of indeterminate length, generally serving as a repository for resins, gums and other materials, that are secreted or excreted by the epithelium; it may be (1) vertical or axial, or (2) horizontal or radial (within a ray). (Usually called resin duct or resin canal in Gymnosperms, and gum duct in Dicotyledons.)

Canal, pit. In wood anatomy, the passage from the cell lumen to the chamber of any bordered pit.

Cavity, pit. In wood anatomy, the entire void within a pit from the membrane (middle lamella) to the cell lumen.

Cell, laticiferous. In wood anatomy, an elongated, sometimes profusely branched cell, often extending throughout the entire length of a plant body and having for its function the secretion of latex.

Cell, mucilage. In wood anatomy, a specialized parenchyma cell having for its function the secretion of mucilage.

Chain. An instrument used for the measurement of land. It consists of 100 links of 66 feet each; 10 square chains being equal to one acre.

Medida tablar. Medida usada para expresar la cantidad de madera en pies tablares o el contenido calculado en pies tablares de trozas y madera en pie.

Horizonte B. Horizonte iluvial de acumulación máxima, enriquecido por las aguas telúricas.

Aréola. En anatomía de maderas, se refiere a la porción de la pared secundaria que separa la cavidad areolar de la cavidad de la célula.

Coquera. En resinación, se refiere a la entalladura profunda, a modo de poza, que se abre al pie de los troncos. Hoy día esta práctica ha sido generalmente descartada en favor de los cacharros.

Bráctea. Hoja pequeña más o menos diferenciada que nace del pedúnculo de las flores de ciertas plantas.

Cambium. Tejido generador que existe entre el xilema y el floema y que da lugar a la formación del líber y del leño secundario.

Cambium suberoso. Capa generatriz del periderma, productora del súber o corcho. Sin. Felógeno.

Cambium estratificado. Cambium caracterizado por la disposición en series horizontales de las células iniciales.

Canal intercelular. En anatomía de maderas se refiere al conducto intercelular de longitud variable, que sirve generalmente de depósito para las resinas, gomas, etc., segregadas o excretadas por el epitelio, pudiendo ser: (1) vertical o axial, (2) horizontal o radial (dentro de un radio). Se denomina, generalmente, conducto o canal resinífero en las Gimnospermas y conducto o canal gomífero en las Dicotiledóneas.

Canal de la puntuación. En anatomía de maderas se refiere al pasadizo que existe entre el lumen y la cavidad areolar de la puntuación.

Cavidad de la puntuación. En anatomía de maderas se refiere a todo el espacio comprendido entre la membrana y el lumen.

Célula laticífera. En anatomía de maderas se refiere a la célula alargada, a veces ampliamente ramificada, que a menudo recorre todo el cuerpo del vegetal y cuya función es segregar una emulsión (de substancias muy diversas) llamada látex.

Célula mucilaginosa. En anatomía de maderas se refiere a la célula parenquimatosa especializada para segregar mucílago.

Cadena. Un instrumento usado para medir el terreno; consiste de 100 eslabones de 0,66 pies cada uno; 10 cadenas cuadradas equivalen a un acre.

Chlorosis. An unseasonable yellowing of foliage, symptomatic of a chlorophyll deficiency in the leaf tissues.

C-horizon. The weathered parent material.

Class, age. One of the intervals into which the range of ages of vegetation is divided for classification and use.

Clone. A group of plants which have originated by vegetative propagation from a single individual.

Codominant. Trees with crown forming the general level of the crown cover and receiving full light from above, but comparatively little from the sides; usually with medium-sized crowns more or less crowded on the sides.

Community. Any collection of plants growing together which have as a whole certain individuality.

Cup. In turpentining, a receptacle placed on a tree, usually galvanized sheet-iron, clay, or aluminum in which the oleoresin is caught.

Cutting. In nursery and planting practice, a portion of the stem or root of a live tree used for propagation.

Cutting. The process of felling trees.

Cutting. An area on which the trees have been cut or are to be cut. Syn. cutting area, felling area, cutover area.

Cutting, improvement. A cutting made in a stand past the sapling stage for the purpose of improving its composition and character, by removing trees of less desirable species, form, and condition that occupy dominant positions in the main crown canopy.

Cutting, liberation. A cutting made in a young stand, not past the sapling stage, for the purpose of freeing the young trees from older individuals that are overtopping them.

Cutting, preparatory. Cutting which fits the stand for its regeneration by the removal of dying and defective trees and undesirable species, and prepares the seedbed and encourages seed production.

Cutting, reproduction. Any cutting intended to invite or assist regeneration.

Clorosis. Enfermedad de las plantas que las hace tornarse amarillas debido a la deficiencia en el contenido clorofílico de las hojas.

Horizonte C. Horizonte geológico que consiste de la roca madre meteorizada (detrificada).

Clase según la edad. Una de las categorías o intervalos en que se dividen las edades de la vegetación para proceder a clasificar y utilizar.

Clona. Grupo de plantas que se han originado de un solo individuo por propagación vegetativa.

Codominante. De acuerdo con la clasificación del árbol según su copa incluye a los árboles que reciben luz solar por toda su parte superior pero comparativamente poca por los lados. No están en peligro de ser eliminados por los dominantes y forman el nivel general del dosel forestal.

Sinecia. Cohabitación botánica individualizada. Sin. Comunidad.

Cacharro. En resinación, se refiere a un receptáculo hecho de hierro galvanizado, arcilla o aluminio donde se recoge la miera.

Esqueje. En técnica de viveros y siembra, se refiere a aquella porción viva del tallo o raíz que se introduce en tierra para propagar la planta. Sin. Estaca.

Corte o Corta. El proceso de apear o cortar los árboles.

Area de corta. El área donde se han cortado o han de cortarse los árboles.

Corta de mejora. Corta que se efectúa en un rodal adulto con el fin de mejorar su composición y carácter, por medio de la remoción de especies menos deseables por su condición y forma y de especies que ocupan una posición dominante en el dosel forestal.

Corta de liberación. Corta que se efectúa en un rodal joven para librarlo de individuos más viejos que obstaculizan o interfieren con su crecimiento.

Corta preparatoria. Corta que prepara el rodal para su futura regeneración al eliminar los árboles decrépitos o defectuosos y los de especies indeseables, mejora las condiciones del suelo y afianza la producción de semilla.

Corta de regeneración. Corta que se efectúa con el propósito de iniciar o ayudar la regeneración forestal.

Cutting, salvage. A cutting made to remove trees killed or injured by fire, insects, fungi, or other harmful agencies with the purpose of utilizing merchantable material before it becomes worthless.

Cutting, sanitation. A cutting made to remove trees killed or injured by fire, insects, fungi, or other harmful agencies (and sometimes trees susceptible to such injuries), for the purpose of preventing the spread of insects or disease.

Cutting, seed. A cutting which further opens the stand, before seeding takes place, to make available the amount of light and heat that the expected seedlings will require.

Defect. Any irregularity or imperfection in a tree, log, piece product, or lumber that reduces the volume of sound wood or lowers its durability, strength, or utility value.

Defect, hidden. A defect which cannot be observed in the unsawn log or tree.

Dendrograph. A recording apparatus designed to measure diameter growth of trees.

Entomology, forest. A science that deals with insects in their relation to forests and forest products.

Error, instrumental. An error that arises from poor construction or faulty adjustment of an instrument.

F-layer. A layer of humus consisting of partly decomposed organic matter, below the litter and above the H-layer.

Forest, all-aged. A term applied to a stand in which theoretically trees of all ages up to and including those of the felling age are found.

Forest, composite. 1. A forest in which both seedlings and sprouts are used in reproduction. The seedling growth forms the overstory or standards; the sprout growth, the understory. Syn. Coppice with standards.
2. A forest of seedlings and sprouts grown up together naturally.

Forest, coppice. A forest consisting wholly or mainly of sprouts. Syn. Sprout forest.

Forest, experimental. A forest used primarily for scientific study of any phase of forestry.

Forest, high. A forest which originated from seed.

Corta de salvamento. Corta que tiene por objeto remover los árboles muertos o dañados (por el fuego, los insectos, los hongos o demás agentes destructores), con propósitos de aprovechamiento del material antes que se torne completamente inservible.

Corta de saneamiento. Corta que tiene por objeto eliminar los árboles muertos o dañados (o a veces también los susceptibles a los daños) por agentes destructores tales como el fuego, los insectos, los hongos y demás, de manera que no se esparzan las enfermedades e insectos.

Corta de diseminación. Corta que tiene como fin abrir el rodal antes de la fructificación para que los brinzales del repoblado futuro obtengan la luz y el calor necesario para su debido crecimiento.

Defecto. Cualquier irregularidad o imperfección del árbol, troza, madero o tabla que reduce el volumen de madera utilizable y aminora su durabilidad, resistencia o valor.

Defecto latente. Aquel que no puede verse sino después de aserrar la troza o el árbol.

Dendrógrafo. Instrumento que se usa para medir el crecimiento en diámetro de los árboles.

Entomología forestal. Ciencia que estudia los insectos en su relación al bosque y a los productos derivados de éste.

Error instrumental. El error que se origina del indebido o defectuoso ajuste del instrumento usado.

Capa F. Capa humífera que consiste de materia orgánica parcialmente descompuesta y está situada debajo de la litera (horizonte A_{oo}) y sobre la Capa H.

Bosque de edades múltiples. Bosque en que teóricamente se encuentran árboles de todas las edades hasta e incluyendo la edad de corta.

Monte medio. Monte que se forma simultáneamente por siembra o plantación, retoños de cepa y de raíz produciendo las primeras los fustales (con los resalvos) con destino a madera, y la segunda, el monte tallar generalmente destinado para madera. Sin. Tallar con resalvo.

Monte bajo. Todo bosque que se regenera por retoños de cepa o de raíz, de poca altura y siendo su principal producto la leña y luego maderas de pocas dimensiones. Sin. Tallar simple.

Bosque experimental. Bosque que se usa principalmente para investigaciones científicas de índole dasonómica.

Monte alto. Aquel cuya formación ha sido por diseminación natural o artificial.

Forest, mixed. A forest composed of trees of two or more species. In practice, usually a forest in which at least 20 percent are trees of other than the principal species.

Forestry. The scientific management of forests for the continuous production of goods and service.

Gallery. A passage, burrow, or mine bored or excavated by an insect in the bark or wood for feeding or oviposition. Syn. Tunnel.

H-layer. The lower part of the humus layer consisting primarily of amorphous organic matter.

Horizon, soil. A layer of soil approximately parallel to the land surface with more or less well-defined characteristics that have been produced through the operation of soil-building processes. The 5 generally recognized horizons are designated A, A_o, A_{oo}, B, and C.

Humus. The plant and animal residues in the soil, litter exluded, which are undergoing decomposition.

Insect, forest. An insect that during some stage of its life cycle feeds upon or is associated with forest trees.

Management, forest. The application of business methods and technical forestry principles to the operation of a forest property.

Nursery, forest tree. An area upon which young trees are grown for forest planting. It may be designated as seedling or transplant, temporary or permanent.

pH. A notation introduced by Sorensen to designate relatively weak acidity and alkalinity, such as is encountered in soils and biological systems. Technically, it is the common logarithm of the reciprocal of the hydrogen-ion concentration of a system. A pH of 7.0 indicates precise neutrality, higher values indicate alkalinity, and lower values acidity.

Planting, ball. Planting young trees with balls of earth around the roots; sometimes in paper pots.

Planting, hole. A method in which the trees are set in a hole; to be distinguished from the slit method.

Bosque mixto. Bosque compuesto de dos o más especies. En la práctica, se refiere casi siempre a los bosques en que por lo menos el 20 por ciento consiste de especies que no son las principales.

Dasonomía. Ciencia que trata de la cría, cultivo, aprovechamiento y conservación de los bosques.

Galería. Corredor subterráneo taladrado o excavado por un insecto en la corteza o en la madera con el fin de nutrirse o depositar los huevos.

Capa H. La capa inferior del humus, que consiste principalmente de materia orgánica amorfa.

Horizonte edáfico. Capas de suelos, paralelas a la superficie terrestre con características más o menos bien definidas que han sido producidas a través del concurso de procesos de edificación edafológica. Los 5 horizontes generalmente reconocidos son: A, A_o, A_{oo}, B y C.

Humus. Capa que consiste de restos muertos de la vegetación y de los organismos animales en proceso de descomposición, excluyendo la litera. Sin. Mantillo.

Insecto forestal. Un insecto que durante alguna etapa de su ciclo vital se alimenta de o está asociado en alguna forma con los árboles forestales.

Dasocracia. Parte de la dasonomía que se ocupa en la ordenación de los bosques para obtener el mayor rendimiento anual y constante dentro de la especie arbórea, método de beneficio y turno que se hubiere adoptado. Sin. Ordenación de montes.

Vivero forestal. Lugar donde se multiplican los árboles, partiendo desde la semilla en unos casos y de la estaca, etc. en otros y donde se cuidan hasta que alcanzan el desarrollo conveniente para ser plantados en el lugar definitivo. Se denominan semilleros cuando se usan semillas exclusivamente. Se clasifican en permanentes y transitorios. Sin. Almáciga.

pH. Símbolo introducido por Sorensen para indicar la acidez o alcalinidad de un medio. Técnicamente representa el logaritmo común del recíproco de la concentración iónica de hidrógeno en un sistema. Un pH de 7,0 indica neutralidad; valores mayores indican alcalinidad y valores menores acidez.

Plantar con cepellón. Método de transplante por el cual se sacan los arbolitos con las raíces rodeadas por una bola de tierra; a veces se meten en macetas de papel.

Plantar en hoyo. Método por el cual los arbolitos se introducen en hoyos; lo contrario de plantar en surco.

Planting, mound. On wet ground, the trees are set upon mounds, ridges or hills; in dry ground with roots spread over a cone of soil formed in the bottom of a dug hole.

Planting, rectangular. An arrangement in which the trees are set at the corners of successive rectangles.

Planting, triangular. An arrangement in which the trees are set out at the corners of successive triangles.

Race. A group of individual plants having certain characteristics in common because of common ancestry; generally a subdivision of a species.

Ross. To remove bark from or to smooth a log.

Sanctuary. An area upon which hunting, fishing, and collecting are forbidden. Syn. Refuge.

Silviculture. The art of producing and tending a forest; the application of the knowledge of silvics in the treatment of a forest.

Technology, wood. 1. The study of wood in all its aspects.
2. The science of wood, including its anatomy, chemistry, properties, and treatment.

Wood. The lignified water-conducting, strengthening, and storage tissues of branches, stems, and roots of trees. Syn. Xylem.

Zone, cambial. In wood anatomy, a term applied to that region of a stem which includes the cambium and its undifferentiated derivatives.

Plantar en montículo. Método por el cual los arbolitos se siembran en montículos cuando el terreno es anegadizo; en tierras secas se hace el montículo dentro de un hoyo previamente excavado y se siembra esparciendo las raíces del arbolito. Sin. Plantar en camellón.

Plantar en rectángulos. Método de plantar por el cual los árboles se siembran en las esquinas de rectángulos sucesivos.

Plantar en triángulos. Método de plantar en el que los arbolitos se colocan en las puntas de triángulos consecutivos. Sin. Plantar al tresbolillo.

Raza. Conjunto de individuos de una variedad o de una especie, que se diferencian de los otros de la misma variedad o especie por caracteres morfológicas que se reproducen, conservándose a través de las generaciones.

Descortezar. Remover la corteza de una troza o limpiarla de rugosidades.

Santuario. Area donde se ha prohibido la caza, pesca y herborización. Sin. Vedado, Refugio.

Selvicultura. Rama de la dasonomía que trata de la creación, cultivo, desarrollo y regeneración de los bosques. Sin. Silvicultura.

Xilología. La ciencia que estudia técnicamente el leño, a saber: su anatomía, propiedades físico-mecánicas y químicas y sus vicios.

Leño. Tejido lignificado de sustentación, conducción de agua y almacenaje en tallos, ramas y raíces de los árboles, caracterizado por la presencia de elementos traqueales. Sin. Xilema, Madera.

Zona cambial. En anatomía de maderas, término convencional para designar la región o capa de ancho variable formada por las iniciales del cambium y sus derivadas no diferenciadas.

Bibliography

1. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Madrid. 1939.
2. Strasburger, D. Tratado de botánica. (Traducción). 1923.
3. Tortorelli, Lucas A. Glosario de términos usados en anatomía de maderas. (Traducción). 1937.
4. Rubbo, Rómulo. Resúmenes forestales. Uruguay. 1943.
5. Espasa-Calpe. Enciclopedia universal ilustrada europeo-americana. Barcelona (1905-1933).
6. Fors, Alberto J. Selvicultura. Cuba. 1937.
7. Del Moral, C. Silvicultura. México. 1941.
8. Fuset Tubiá, J. Diccionario tecnológico de biología. Barcelona. 1931.
9. Duque Jaramillo, J. M. Botánica general colombiana. Colombia. 1943.
10. Huguet del Villar, E. Geobotánica. Barcelona. 1929.
11. Tortorelli, L. A. Maderas argentinas. Argentina. 1940.
12. Matons, A. y Rossell y Vilá, M. Diccionario de agricultura. Barcelona. 1928.
13. Diccionario enciclopédico hispano-americano. Barcelona. (1887-1910).
14. Gonzalez Vale, M. A. Estudio forestal sobre los llanos occidentales de Venezuela. Venezuela. 1945.
15. Dugand, A. Estudios geobotánicos colombianos. 1941.
16. Colombia. Departamento de Tierras del Ministerio de la Economía Nacional. Problemas forestales de Colombia. 1945.
17. Sperling, V. Em torno da economia florestal. Brasil. 1939.
18. Fontana, E. Reglas generales para el establecimiento de la ordenación en los bosques altos tropicales. Venezuela. 1945.
19. Lopez, E. D. y Cussac, C. M. Cartilla forestal I. Viveros. Uruguay. 1943.
20. Pittier, H. Esbozo de las formaciones vegetales de Venezuela. Caracas 1920.
21. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias de España. Suelos de España. Madrid 1930.
22. Society of American Foresters. Forestry terminology. Wash., D. C. 1944.
23. Sociedad Forestal Mexicana. México forestal. 1938-42.
24. Revista de la Academia Colombiana. Volumen V y VI. 1942, 1943.
25. Meyer, A. Consideraciones sobre la exactitud de los inventarios forestales. México. 1936.
26. Rodriguesia Annos 2-8. 1936-1944.
27. Acosta Solís, M. Anotaciones bore la vegetación del Norte de Quito: desde Cotocollao y San Antonio hasta el rio Guayllabamba. Ecuador 1941.

FACTORS IN THE NATURAL RESISTANCE OF WOODS TO TERMITE ATTACK

George N. Wolcott, Entomologist
Agricultural Experiment Station
University of Puerto Rico

The normal food of most termites is wood, thus it is to be expected that most kinds of wood are suitable for them to eat. Laboratory tests and actual field experience indicate, however, that some kinds of wood are much more acceptable to termites than are some others, while a few are very resistant or practically immune to termite attack. The two principal constituents of wood are cellulose and lignin, which, despite an apparently close chemical similarity, have very different physical properties. The digestive enzymes of the protozoans living in the alimentary canal of termites readily digest cellulose, but, so far as we know, lignin is quite undigestible. Thus it would be logical to suppose that, when a choice is possible, the woods with high lignin content are less attacked than those with larger amounts of cellulose.

The West Indian Dry-wood Termite, Cryptotermes brevis Walker, does not eat mahogany heartwood when other woods are available, for mahogany heartwood has a high lignin content (45 - 46%), and 90% of the amount of wood eaten reappears as termite excrement (Wolcott 1924). By contrast, from very susceptible woods of high cellulose content, such as Humboldt's willow (22.99% lignin content) and Sitka spruce, only 50% of the weight of the wood eaten is excreted, indicating high digestibility of wood as the most obvious reason for its preferential selection by the termites.

Admittedly, this is much too simple an explanation of all food preferences shown by these termites, and is less applicable for coniferous timbers with varying resinous gum content. After all, it is only a mass effect, for lignin in itself is neither toxic nor repellent, as is shown when separated from cellulose commercially, as in paper-making, and compressed into a brownish, fibrous plastic. Such samples, prepared by the Marathon Chemical Co. of Rothschild, Wisconsin, presumably containing a minimum of plasticiser, are eventually attacked by Cryptotermes brevis, although the very dark brown or almost black, hard, shiny lignin plastics, apparently containing much more of the plasticiser, and possibly other extraneous substances, are definitely repellent.

This is not to be expected of all plastics, however, for undiluted cellulose acetate, when applied to a susceptible wood sample, is eaten off by the termites in a manner suggestive of a small boy removing the jam spread on an unpalatable slice of store bread. Termites will eventually penetrate the film of 5% polymerized methyl methacrylate precipitated from solution in acetone on a susceptible wood, but even the thinnest commercially-

applied film of "Vinylite" of the Carbide and Carbon Chemicals Corporation, on paper will apparently permanently prevent their attack. "Saran" of the Dow Chemical Co., 20% solids of polymerized vinylidene chloride, makes a dull milky film on susceptible wood that has not been penetrated to date by termites. Lacking the appropriate solvent, it has not been tested at greater dilutions than that at which it is supplied by the manufacturer.

The brilliantly shining, hard film formed by du Pont's water emulsions of polyvinyl acetate (55% total solids) on susceptible wood is impenetrable to termites, but that formed by any dilution is resistant for only a short time. It may be presumed, therefore, that if any of the vinyl plastics is used in connection with lignin, the resultant product should be immune to termite attack, and if it contains enough of the plastic, would be repellent, not even allowing the termites to rest comfortably upon it.

The previously available data on lignin content of timbers of the continental United States (Ritter & Fleck 1922) show surprisingly little variation, in part due to the selection of the species for examination. Of tropical woods, the earliest determinations of lignin content were made, at the request of the writer, who supplied the samples previously tested against termites, by Dr. F. J. Ramírez Silva, at that time (1940) in the Soils Division of the Station at Rio Piedras, using the Waksman-Stevens method primarily intended for lignin determination in soils. These were not published, but are incorporated in the much more extensive results obtained by Mr. F. J. Marchán, Assistant Chemist in the Animal Husbandry Division. Since Ramírez Silva and Marchán obtain practically identical figures (46.12% and 45.62%) for the lignin content of mahogany, and Ramírez Silva and Ritter & Fleck practically identical figures (32.62% and 32.02%) for the lignin content of white oak, one may consider all these data as comparable, or at least sufficiently so for correlation with resistance or susceptibility of the wood to termite attack.

In the case of every wood tested with Cryptotermes brevis, the sapwood has invariably been found to be somewhat to very much more susceptible to attack than is the heartwood of the same tree (Wolcott 1940). The sapwood of mahogany contains only 34.65% lignin, as compared with over 10% higher lignin content of the heartwood, but in numerous temperate zone trees, the difference is much less, and for some species the sapwood has a somewhat higher lignin content. Invariably, however, the sapwood contains starch and sugars (Kurth 1944), readily available for termite food, which are lacking or much less abundant in the heartwood.

The heartwood of many tropical trees differs greatly in appearance from the sapwood, usually being somewhat to very much darker in color. The dye hematoxylin constitutes as much as 10% of the heartwood of the logwood tree, Haematoxylon campechianum L., from which it is commercially obtained. Logwood, piled for export on the piers in Haiti, looks like so much dried beef of the buccaneers, the heartwood as dark as dry blood and muscle, but the sapwood by contrast as startlingly white as so much suet. Submerging a termite-susceptible wood for ten minutes in a 2% solution of hematoxylin will protect it from termite attack for nearly three weeks. This is hardly

long enough to give much promise, for if careful experimental impregnations at 2% in the laboratory are not effective for a longer period, the chemical must be very cheap indeed for commercial use at greater concentrations.

"Young or Zante fustic, often called Venetian sumac, comes from the stem and larger branches of the smoke tree, Rhus continus, a shrub-size member of the cashew family, mentioned by Pliny in his 'Natural History'." (Leggett 1944, p. 55). Fustic crystals, contributed by the J. S. Young Co., of Baltimore, Maryland, proved not at all repellent to termites at considerable dilution, and within two weeks the sample was eaten which had been treated with 2% fustic.

The high lignin content of Osage Orange, Maclura (or Toxylon) pomifera (Raf.) Schneider (41.22% - higher than that of any other wood of the continental United States), and of dyer's mulberry or fustic of the West Indies, Chlorophora tinctoria (L.) Gaud., (48.89%) is unquestionably responsible in part for their practical immunity from attack by the West Indian drywood termite. Historically these trees are best known as the source of "old fustic" dye, of which the active principles are morin (a pentahydroxyflavone) and maclurin (a pentahydroxybenzophenone). Maclurin appears to be commercially unobtainable at present, but benzophenone is readily available. While an impregnation with one-twentieth of one percent prevents termites from eating treated wood for three weeks, at the end of six weeks 2% fails to protect. Synthetic morin is also commercially available, but treatment of termite-susceptible woods with morin solution increases their resistance to termite attack very little.

Of other available flavones, the very expensive synthetic alpha-naphthaflavone is so powerfully repellent to termites that after impregnation with very dilute solutions, termites would not even rest on the treated samples. Within two months after impregnation with one-fifth of one percent, the termites are able to attack the treated sample, but eight months after impregnation the half of one percent treated sample remains uneaten. In the position and linkage of the benzene ring, flavone differs from xanthone, which structurally is ketodiphenylene oxide. The reactions of termites to the two chemicals are very similar, and may indicate a commercial application for xanthone, which is considerably cheaper. Eight months after impregnation with one-half of one percent solution of xanthone, the treated sample remains uneaten.

One other of these natural pigments, catechin (Nierenstein 1934), is present in mahogany heartwood, and also in the wood of Anacardium occidentale L., the tree from which cashew nuts are obtained. The main commercial source of catechin, however, is gambier, a coarse, dirty brown powder, which is an extract from species of Uncaria. The sample of gambier received from the J. S. Young Co., of Baltimore, was not repellent to termites at great dilutions, and they ate the sample treated with 2% gambier within ten days. Pure catechin is a dark but not very intense pink in color, practically odorless, and it should dissolve in water. The addition of a little butyl "Cellosolve" helps greatly in the formation of clear pinkish-brown solution, which stains light-colored wood hardly at all. A sample of L-epi-Catechin,

obtained through the courtesy of Dr. H. M. Barnes, Director of Organic Research in the Central Laboratories of General Foods Corporation, in 1% solution prevented termite attack on susceptible wood for a month. Obviously this implies no practical application, and any possible effect that catechin may have in mahogany wood is due to even distribution in all parts of the heartwood. Indeed, it would appear that the well-known resistance of West Indian mahogany to termite attack is more probably due to high lignin content (45 to 46%), for the heartwood of Anacardium occidentale, with a lignin content of 31.61%, is much more susceptible, despite any catechin it may contain.

Catechin is not to be confused with another wood constituent, a pyrolysis product of lignin called catechol. Cryptotermes, knowing nothing of the chemist's nomenclature, readily attacks wood treated catechol, the 2% samples being deeply gouged in eleven days. By alkaline hydrolysis of sulfite waste liquor, vanillin is produced from lignin. At considerable dilutions of vanillin, no effect in delaying termite attack on treated wood is to be noted, but 2% vanillin prevents attack for three weeks, and 5% vanillin for eight weeks.

"Quebracho tannin is a polymer of 7,3,4-trihydroxyflavanol. By far the most important source of tanning material in the world is the heartwood of the quebracho tree, Quebrachia lorentzii Gris., growing principally in Argentina and Paraguay. The heartwood contains over 20% of a catechol phlobatannin, the sapwood approximately 2% and the bark about 4.5%. This tree furnishes more tannin to the leather industry than does any other." (Kurth 1945, p. 424). The sample of quebracho extract obtained from the J. S. Young Co. of Baltimore, proved to be a fine purplish brown powder which dissolves readily in water. It has little value in preventing the attack of termites, however, wood treated with 2% solution being attacked in less than two weeks.

Haitians have only a single name for mahogany wood and that from the cashew tree: "Acajou". "According to A. Chevalier (Rev. Bot. Appl. & d'Agr. Tropicale 17: 194: 713), the designation for mahogany probably originated from the use of cashew resin to varnish the ends of Swietenia logs to prevent checking in shipment from the West Indies to France." (Record and Hess 1943, p. 37). When freshly cut, the heartwood of both trees is salmon-pink in color, but the termite-resistance of the heartwood of Anacardium is hardly as great as that of mahogany sapwood. When considering the cashew as a nut-bearing tree, however, the Haitians discriminatingly call it "noix d'acajou", or "pomme cajou". The husk of the nut contains an oil to which most people are very allergic, for it contains in addition to anacardic acid, polyhydric phenols with long side chains, probably the same materials as constitute the active principle of poison ivy. In the East Indies, this crude oil is reputed to be used for preserving fish lines and wood against termite attack (Cook & Collins 1903). The crude product is a heavy, dark, stinking liquid, which stains wood even when greatly diluted. A 2% solution will prevent termite attack on treated wood for less than a month, and even a 5% solution not much longer than six months, although the stained wood retains the characteristic odor, and appears to be as dark as when

freshly treated. The two principal constituents of this crude oil are cardol and anacardic acid.

"The non-acid fraction of the cashew shell oil which has been distilled", as it is described by Dr. Barnes, containing "something like 50% cardol, the dihydric phenol", proves to be a transparent, dark orange liquid with a strong distinctive odor. Wood treated with a 5% solution in petroleum ether did not resist termite attack three weeks later. The sample of purified anacardic acid, 96-98% pure, also submitted by Dr. Barnes, is a soft, cream-colored semi-solid when fresh. A 1% solution prevented termite attack for over three months. If allowed to stand, however, it gradually oxidizes, and in the course of a few months is no longer repellent to termites. Attempting to increase toxicity and prevent oxidation by chlorination was not notably successful, as the chlorinated anacardic acid was no more permanently repellent. The effect of combining with copper was even more temporary, a 10% treatment with copper anacardate remaining effective for only three weeks. Treatment with 5% of crude chlorinated cardol is still effective, however, eight months after impregnation.

The alkaloid brucine, which is very bitter to our taste, is present in considerable quantities in some woods. A 1% solution prevented termites from attacking a treated sample for over a month, but the 2% brucine-impregnated sample was tunnelled into two days later. Whatever value brucine possesses in repelling termites is apparently not due to its bitter taste (to us), as wood samples impregnated with the synthetically produced very bitter sugar: sucrose octa acetate, of which a sample was supplied by the Niacet Chemical Corporation of Niagara Falls, New York, were readily eaten at these concentrations in a much shorter time.

Saponins are amorphous colloidal substances, dissolving readily in water, that are found in some species of woods (Kurth 1944), the commercial product being obtained from the roots of a European herb, Saponaria officinalis L. Wood submerged ten minutes in a one percent solution of a commercial saponin (Eastman) was not attacked by termites in over a month and a half. There are many kinds of saponins, that from cocobolo wood, Dalbergia sp., being reported as a strong fish poison. Another sample of saponin, supposed to be toxic, obtained from S. B. Penick & Co., of New York, proved, however, to be much less resistant, the termites attacking a sample treated with a 2% solution in 18 days.

Lignum-vitae or "guayacán", Guaiacum officinale L., is a very hard, heavy wood, of which the heartwood is dark and oily, the sapwood bright yellow. The heartwood is more resistant to termite attack than is that of mahogany, while the sapwoods of the two are of almost equal susceptibility. Too heavy for large articles of furniture, commercially it is used for the wheels of casters, and decoratively for candle-sticks and book-ends, and for centuries after its discovery was considered a cure for syphilis (Morison 1942). Synthetic guaiacol has the characteristic odor of lignum-vitae, and in solution has some value in preventing termites eating susceptible wood, but insufficient to justify commercial application.

Linalool, with characteristic barber-shop odor, is a constituent of many tropical woods, especially of the Lauraceae, such as Brasilian rosewood, Aniba rosoeodora Ducke, and species of Ocotea locally noted in Brasil for their resistance to termite attack. Linalool, by comparison with guaiacol, is somewhat more effective in preventing termites from eating treated wood, a one percent application being effective for five weeks. Rosewood is reported to contain as much as 1.6% of linalool, thus one may presume that its termite-resistance must be due to some other factor, such as high lignin content.

Lapachol, a hydroxyamylene-naphthaquinone, is present in the heartwood of many South American trees, as much as 7.64% in Tecoma araliacea (Kurth 1944, p. 416) and 3.6% in Bignonia leucoxylon. Indeed, the late Dr. Samuel J. Record was of the opinion that its presence in a wood was fairly conclusive evidence that it belongs to the Bignoniaceae. Actually, this amounts to very little so far as termites are concerned, unless the amount present is known, some Puerto Rican representatives of this family being acceptable as food by them, while some South American Bignoniaceae are so resistant that termites die rather than eat their woods. Most unfortunately, lapachol is not available for test, but synthetic quinone itself and numerous other quinone compounds can be obtained. Quinone itself is structurally similar to catechol, but it is at least twice as resistant to termite attack at the greater concentrations.

Synthetic 1,2-Naphthaquinone at concentrations of one-half of one percent repels termite attack on susceptible wood for six weeks, but stains the wood a very dark brown. Susceptible wood samples submerged in 2% solutions of anthraquinone and phenanthraquinone are not attacked for seven weeks by dry-wood termites, and a 1% solution of phenanthrene quinhydrone protects for eight weeks. The mixture of 1,5 and 1,8 dihydroxyanthraquinone, supplied by Eastman, in a 1% solution protects for nine weeks. The latter is of more interest because of its similarities with and differences from 1,2 dihydroxyanthraquinone, better known as the ancient dye, alizarin, obtained from the madder plant. (Leggett 1944) Alizarin is a yellowish brown powder, dissolving with difficulty in water or alcohol, but readily so, and changing color to purple, in dilute alkali. At first trial, using sodium hydroxide, wood samples were deeply stained a rusty purple up to 0.2% alizarin, and orchid with 0.1% alizarin. The latter was attacked within six weeks by termites, but the 0.2% alizarin is uneaten to date. Quinalizarin, a 1,2,5,8 tetrahydroxyanthraquinone, dissolved in dilute ammonium hydroxide, proved to be repellent to termite attack for only four weeks at 0.5% strength, and Alizarin Red S for less than a week at this strength.

Tectoquinone (beta-Methylanthraquinone), a constituent of the resin of which from 5 to 9 percent (Kurth 1944, p. 413) is present in East Indian teak, Tectona grandis L. (lignin content 50.10%), is so repellent to termite attack that at a dilution of one-twentieth of one percent, the termites at first would not even rest on the wood, and three weeks elapsed before they commenced to eat it. The susceptible wood sample treated with one-fifth of one percent was eaten after seven weeks exposure to termite

attack, but the 0.5% tectoquinone sample has not been injured by termites during the eight months of subsequent exposure in fresh tests with termites. At somewhat greater concentration, one may presume that its repellent effect will be permanent. At $4.40 per kilogram, it is cheap by comparison with most of the other substances tested. It dissolves readily in benzol, but not in water. Unquestionably, its pressence in teak heartwood is responsible for the fact that Cryptotermes brevis supplied only with teak heartwood, and other even more termite-resistant woods, eventually starves to death.

All of the wood constituents discussed up to now are present principally in tropical hardwoods, many of which have the local reputation of being termite resistant or immune to termite attack. In an extended series of tests, comparing many woods from the Guianas and the Amazon and those of the West Indies, and those from the Continental United States, it was found that the temperate zone had no wood (except only Osage Orange), either soft or hard, or coniferous, which was more than moderately resistant to termite attack, and most temperate zone woods are very susceptible (Wolcott 1946). The only exception is southern cypress, which is resistant to termite attack directly as it is evenly impregnated with its characteristic resinous gum. In the West Indies, a few notable woods, such as lignum-vitae, mahogany, Spanish cedar, fustic or mora, the West Indian locust or algarrobo, the maga endemic in Puerto Rico with a lignin content of 52.73% the highest recorded for any tree, and a very few others, comparatively rare and relatively unknown, are very resistant to termite attack, but most common woods are as susceptible as those of continental United States. Indeed, for the tests with chemicals, two such common West Indian woods as almácigo (lignin content 30.99%) and flamboyán (lignin content 21.37%) were selected because of their high susceptibility. In the Guianas and in the Amazon valley, however, most forest woods are somewhat to very resistant to the attack of dry-wood termites, altho for this notable resistance there would appear to be no survival value, so far as the tree itself is concerned.

Even in the same genus, the tropical species is somewhat to very much more resistant to termite attack than the semi-tropical species: the Demerara hakia, Tabebuia capitata (Bur. et K. Schum.) Sandw. (lignin content 45.40%), much more resistant than the Puerto Rican roble, Tabebuia pentaphylla (L.) Hemsl. (lignin content 35.62%); the Demerara bat seed, Andira surinamensis (Bondt.) Splitg. (lignin content 49.04%), than the West Indian moca or angelim, Andira jamaicensis (W. Wright) Urb., which has the very high lignin content of 51.71%; the Brasilian massaranduba, Manilkara (Mimusops) excelsa or huberi Ducke (lignin content 46.34%) than the Puerto Rican ausubo, Manilkara nitida (Sessé et Moc.) Urb., with a lignin content of 41.65%. The famous Demerara greenheart, Ocotea rodiaei (Schomb.) Mez., with a lignin content of 43.51% is very much more resistant to termite attack than the very susceptible Puerto Rican nuez moscada, Ocotea moschata (Meissn.) Mez. (lignin content 31.90%) and the less susceptible laurel geo, Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez., with a lignin content of 37.81%. The latter differs but little in susceptibility to termite attack from the silverballis of Demerara, Ocotea washenheimii R. Ben., (lignin content 36.74%) and Ocotea canaliculata (Rich.) Mez., (lignin content 37.84%), and the louro

vermelho of Brasil or determa of British Guiana, Ocotea rubra Mez., despite its exceptionally high lignin content of 46.74%.

The cellulose content of most of the coniferous trees of the temperate zone is high, and any resistance to termite attack which they show is largely due to extraneous components such as resinous gums. Southern cypress, with a lignin content for the heartwood of 32.67% (Ritter & Fleck 1922), shows the greatest variation in its resistance to termite attack, its fine-grained very gummy heartwood being more resistant than is West Indian mahogany, but if the heartwood contains little of this typical resinous gum, it is no more resistant to termite attack than many other conifers. The sapwood of southern cypress is very susceptible. Cypressene and cypral have been isolated from the gum of southern cypress, but they are neither commercially nor experimentally available for test.

Not all resinous gums are even repellent to insects, for that of the Leguminous cativo tree, Prioria copaifera Gris., common for miles along the Caribbean coast of Western Panamá and Costa Rica, exuding freely when the tree is cut, soon covers the axe or machete. The old stump becomes a veritable "fly paper". The cativo wood is very perishable, being subject to attack by termites and other insects, and in salt water, to the attack of teredo or other marine borers. Naturally, impregnations of the gum, which consists largely of copaivic (cativic) acid, in other susceptible woods have little effect in preventing attack by Cryptotermes brevis.

Caryophyllene, present (Kurth 1944, pp. 393-8) in Copaifera langsdorfii Desf., Taiwania cryptomerioides Hay, Juniperus oxycedrus L., Amyris balsamifera L. and Hardwickii manii Oliv., offers little protection against termite attack at low concentrations, but 5% caryophyllene did prevent termites from eating treated wood for almost four weeks. Amyris elemifera L., the bois chandelle of Haiti and the tea of Puerto Rico, is so heavily impregnated with resinous and odoriferous gums that termites will not even come to rest on its heartwood. If caryophyllene is not the most repellent of these, it may be another constituent, the sesquiterpene; cadinene. Cadinene is present in several coniferous cedars as well as in the dicotyledenous Spanish cedar, Cedrela odorata L., in so-called Indian mahogany, Cedrela toona Roxb., and in the blackheart or acapú of Brasil, Vouacapoua americana Aubl. Termites can eat Spanish cedar, but it gives them dysentery so severe that their normally hard little excrement pellets appear as watery daubs on the wood they have been forced to eat.

Termite-susceptible wood freshly impregnated with even so little as 1% of commercial cedar oil is repellent to termites, but this effect is quite temporary, and six months after impregnation with 10% of cedar oil, termites readily attack the treated wood. Indeed, the oil is more repellent than the wood from which it is obtained, for neither red cedar heartwood nor that of California redwood is as resistant to the attack of Cryptotermes brevis as are the heartwoods of most pines, but all must be considered almost equally susceptible to attack.

After extraction from the wood, pine oil is so volatile that, unless a soap or other emulsifying agent causes deeper penetration that would tend to retard its evaporation from an artificially impregnated termite-susceptible wood, its repellent effect is only temporary. Two days after treatment with #91 and destructively distilled pine oil at 2% strength, termites attacked the samples, and within less than a week the 10% samples were deeply gouged. Thru the courtesy of the Hercules Powder Co., samples of their Yarmor #302 pine oil, and various constituents of pine oil were made available for test. None proved notably resistant to termite attack except their commercial insecticide "Thanite". The wood sample impregnated with 1% Thanite was not eaten until three months later, and the 2% sample is still uninjured a year after treatment. It should be especially noted that Thanite has been recommended for promptness of kill of houseflies and similar insects, and that its permanently repellent value has previously not been stressed. The active principle of Thanite is isobornyl (camphene) thiocyanoacetate (Pierpont 1945), of which impregnations of 1% protected wood from termite attack for seven months.

The value of chlorination in increasing toxicity and preventing oxidation of crude cardol has previously been noted. The same principle has been applied even more successfully in the production of pentachlorphenol, which is extensively used commercially in the impregnation of wood for protection against fungi and wood-destroying insects in general. Using what is presumably a similar technique, the chemists of Hercules Powder Co. have chlorinated the terpenes of pine oil, so that the final crude or crystal products contain 60% of chlorine. These have a distinct but faint odor of pines, and are readily soluble in benzol, ether petroleum and kerosene. At such extreme dilutions as one-hundredth of one percent, they are paralyzingly toxic to termites at first, and retain their toxicity for over two months. After five months, wood impregnated with one-fiftieth of one percent of the crude, or one-twentieth of the crystalline, may be safely approached to be eaten by the termites, but increased concentrations are still toxic. Tests are still incomplete with these chlorinated terpenes, and time only will prove their value.

From present indications one might predict that chlorinated terpenes should have extensive commercial application. The pine oil terpenes are cheaper and more abundant than the extractives of any of the resinous gums of other conifers. If the effect of chlorination is not as permanent as might be desired, the substitution of bromine should produce the desired result. If it is possible to make an additional substitution of zinc, copper, cadmium, or lead, the increase in effectiveness should approach that obtained when these metals are combined with the pentachlorphenates. whether the substitution of sodium, as in sodium pentachlorphenate, would result in equivalent toxicity and permanence, coupled with ready solubility in water, can only be determined when the compound is synthesized and it becomes available for test with the experimental animals.

Summary

Of the major constituents of wood, cellulose is readily digested by the enzymes of protozoans living in the digestive tract of termites, while lignin is entirely undigestible. Thus woods with a high cellulose content have a high food value for termites, while they invariably avoid those with a high lignin content. In the case of all timbers tested, the sapwood is invariably more acceptable, as it contains starch and sugars, while the heartwood, being also more lignified in many tropical hardwoods, is avoided, or attack on it is postponed until all available sapwood has been consumed.

Besides cellulose and lignin, woods have other specific extraneous constituents, some of which may be decisive in determining whether the wood can be eaten by termites. Tests of the tannin quebracho, and of the common vegetable dyes such as hematoxylin, fustic and morin against the West Indian Dry-Wood Termite, Cryptotermes brevis (Walker), indicate that these have little deterrent effect. The well-known termite resistance of West Indian mahogany is due more to its high lignin content than to the presence of catechin. Saponin and the alkaloid brucine may prevent termite attack only if present in large amounts. Anacardic acid oxidizes in three months, and guaiacol and linalool volatilize too rapidly to stop termites if they are merely superficially applied to the outside of the wood being treated. The most effective of the quinones tested are tectoquinone (beta-Methylanthraquinone), which is present in large amounts in East Indian teak, much more than ample (in addition to a lignin content of 50.10%) to account for its well-known resistance to termites, and alizarin (1,2 hydroxyanthraquinone) of the madder plant.

The wood of many tropical trees, of a few semi-tropical trees, and of no temperate zone trees, except Osage Orange and Southern Cypress, is resistant or immune to the attack of Cryptotermes brevis. What natural resistance temperate zone coniferous woods posess is due to their natural impregnation with specific resinous gums. Pine oil and its bulkier constituents volatilize rapidly, but chlorination of terpenes greatly increases and makes more lasting their toxicity to termites.

Days after Submergence Ten Minutes in Solution Before Attack by the West Indian Dry-Wood Termite Cryptotermes brevis (Walker). (Las cifras en la tabla indican los días que tardó la polilla Cryptotermes brevis (Walker) en atacar las muestras tratadas en las soluciones respectivas por 10 minutos.)

Dilutions of	0.01 %	0.02 %	0.05 %	0.1 %	0.2 %	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	100 %
Hematoxylin			3	5	8	14	17	19	untested		
Young fustic			2	7	9	10	13	14	untested		
Morin			5	6	7	8	untested				
Benzophenone			21	28	29	30	33	42	untested		
Fluorenone			11	12	24	77	81	untested			
Fluorescein			3	4	7	8	9	untested			
Sodium fluorescein			2	3	4	5	6	untested			
Dibromofluorescein			7	8	20	26	28	untested			
Tetrabromofluorescein (Na)				10	12	25	38	untested			
3-Bromoacenaphthene			6	15	30	33	42	untested			
alpha-Naphthaflavone			55	58	60	uneaten after eight months					
Xanthone			49	53	60	uneaten after eight months					
Catechin			4	6	7	29	31	untested			
Gambier			2	5	6	7	9	10	untested		
Catechol			3	5	6	7	10	11	untested		
Quebracho			3	8	9	10	11	12	untested		
Vanillin					2	11	19	23	55	-	
Crude Cashew Nut Shell oil					6	9	10	23	220	-	
50% Cardol, distilled neutral fraction						14	-	15	19	-	
96-98% anacardic acid							99	106	119	-	
Copper anacardate					9	10	13	14	16	23	
Chlorinated anacardic acid					13	17	19	84	untested		
Chlorinated crude Cardol (18% chlorine)						21	42	51	uneaten 8 months		
Brucine			6	8	19	32	35	37	untested		

Dilutions of	0.01 %	0.02 %	0.05 %	0.1 %	0.2 %	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	100 %
Sucrose Octa Acetate			2	3	4	5	7	9	untested		
Saponin (Eastman)			7	21	32	36	45	49	untested		
Saponin (Penick)			2	3	14	15	17	18	untested		
Oxine (8-Hydroxyquinoline)				4	6	13	16	untested			
Carbostyril (2-Hydroxyquinoline)				6	9	18	22	untested			
Chloramine T			8	9	10	11	12	19	untested		
Na Tetrahydronaphthalene-b-Sulfonate					4	13	14	18	untested		
Na Tri-iso-Propylnaphthaline Sulfonate					16	19	uneaten in 3 months				
Sulfathiozole			17	19	21	24	27	untested			
Sulfanilamide			14	15	16	17	18	19	untested		
Guaiacol			6	16	20	21	23	25	untested		
Linalool			6	8	18	31	35	36	untested		
Resorcinol M methyl Ether				7	9	10	15	17	untested		
l-Rhamnose			3	5	10	12	13	15	untested		
Quinone			3	6	15	23	27	28	untested		
1,2-Naphthoquinone			4	5	18	49	untested				
Alizarin Red S-			3	4	5	6	untested				
Quinalizarin			18	22	26	27	untested				
Anthraquinone			5	11	41	43	44	46	untested		
Phenanthraquinone			3	6	11	18	48	50	untested		
Phenanthrene Quinhydrone			10	13	17	50	56	untested			
1,5 & 1,8 Dihydroxyanthraquinone				6	14	48	65	untested			
Tectoquinone			24	36	46	uneaten in eight months					
Alizarin			3	7	uneaten to date						
Copaivic Acid				3	4	5	7	9	untested		
Caryophyllene				2	4	7	19	23	27	untested	
Cedar Oil							7	9	83	185	-
Pine Oil # 91								2	3	6	-

Dilutions of	0.01 %	0.02 %	0.05 %	0.1 %	0.2 %	0.5 %	1 %	2 %	5 %	10 %	100 %
Pine Oil destructively distilled								2	3	6	-
Yarmor # 302						4	5	-	6	7	17
alpha-Terpineol						4	5	6	7	19	92
Terposol # 8						9	10	16	32	90	93
"Hercolyn" (a hydrogenated methyl ester of Abietic acid)					4	10	14	16	18	untested	
Thanite				17	25	30	91	uneaten in 1 year			
Isobornyl thiocyanoacetate				41	43	132	233	untested			
Pentachlorphenol				10	13	273	337	uneaten in 26 months			
Pentabromophenol					5	14	uneaten in 18 months				
Diphenyl mercury			2	107	109	176	uneaten in one year				
Phenyl mercuric chloride			10	106	112	161					
Pyridyl mercuric chloride			6	27	uneaten in 5 months						
Pyridyl mercuric stearate			14	19	uneaten in 5 months						
Pentachlorphenates:											
Nickel	3	5	6	7	14	untested					
Aluminum	12	19	20	24	26	untested					
Dicyclohexamine	5	6	15	22	27	untested					
Mercury	11	18	20	27	81	untested					
Magnesium	13	18	79	80	83	untested					
Lead	5	15	21	25	uneaten in 1 year						
Sodium		14	22	25	uneaten in 15 months						
Copper	27	42	108	111	uneaten in 17 months						
Zinc	12	21	155	235	uneaten in 1 year						
Chlorinated Terpenes:											
Crude	71	146	uneaten to date								
Crystalized	84	85	150	uneaten to date							

Bibliography

Cook, O. F. & Collins, G. N., 1903. Economic Plants of Porto Rico. Contributions from the U. S. National Herbarium, 8 (2):1-269, illus. Washington, D. C.

Leggett, W. F., 1944. Ancient and Medieval Dyes. Chemical Pub. Co., Brooklyn.

Mayer, F., 1943. (translated and revised by A. H. Cook) The Chemistry of Natural Coloring Matters. Reinhold Pub. Corp., New York.

Morison, S. E., 1942. The Sinister Sheperd. Chap. 37, pp. 193-218, in Admiral of the Ocean Sea: A Life of Christopher Columbus. Little, Brown & Co., Boston.

Nierenstein, M., 1943. The Natural Organic Tannins. J. & A. Churchill, Ltd., London.

Pierpont, R. L., 1945. Development of a Terpene Thiocyano Ester (Thanite) as a Fly Spray Concentrate. Bulletin #253, Delaware Agr. Expt. Station, pp. 58, illus. Newark.

Kurth, E. F., 1944. The Extraneous Components of Wood. Chap. 12, pp. 385-445, in Wood Chemistry, edited by L. E. Wise. Reinhold Pub. Corp., New York.

Record, S. J. & Hess, R. W., 1943. Timbers of the New World. Yale University Press, New Haven.

Ritter, G. J., & Fleck, L. C., 1922. Chemistry of Wood, V - Results of Analyses of some American Woods. Ind. Eng. Chemistry, 14 (11): 1050-4. Washington, D. C.

Wolcott, G. N., 1924. The Comparative Resistance of Woods to the Attack of the Termite Cryptotermes brevis Walker. Bulletin #33, Insular Expt. Station, pp. 15. Rio Piedras.

1940. A list of Woods arranged according to their Resistance to the attack of the "Polilla", the Dry-Wood Termite of the West Indies, Cryptotermes brevis Walker Caribbean Forester, 1

1946. What to do about Polilla. Bulletin #68, Agr. Expt. Station, University of Puerto Rico, pp. 32, fig. 4. Rio Piedras.

THE LIGNIN, ASH AND PROTEIN CONTENT OF SOME NEOTROPICAL WOODS

F. J. Marchán, Assistant Chemist
Agricultural Experiment Station
University of Puerto Rico

Concerning the lignin content of tropical woods, no data have heretofore been published, and indeed, even that of timbers of the continental United States is often omitted in the chemical analyses made by Ritter & Fleck (1922). As there seemed a possible relation between lignin content of a wood and its resistance to attack by the West Indian Dry Wood Termite, Dr. G. N. Wolcott, who was working with these pests, inquired in 1940 of Dr. J. A. Bonnet, in charge of the Soils Department of the Experiment Station at Rio Piedras, as to the possibility of having determinations made of the lignin content of a few distinctive neotropical timbers. Dr. Bonnet suggested the use of the Waksman-Stevens (1928) method, primarily intended for obtaining the lignin content of soils, and assigned the work to Dr. F. J. Ramírez Silva. These data were not published, but the conclusions from them were used by Dr. Wolcott in one of his papers on termites.

Recently, as a more extended series of data were desired on a number of additional tropical woods, finely ground samples of woods taken from the same pieces that had been used in termite tests were furnished to the writer for analysis. For comparison, the unpublished results of the analyses made by Dr. Ramirez Silva, together with those by Ritter & Fleck of the timbers on which Dr. Wolcott had made observations as to termite resistance, are included with my own analyses. All results reported include lignin plus ash plus protein, but as the latter two are usually very small in amount, their inclusion increased the reported lignin content by as much as 3% in only a few cases.

The Waksman-Stevens method may be summarized as follows:

1. Dry material overnight at 70°C.

2. Weigh in duplicate, 1 grms. in 250 ml flasks.

3. Treat with 10 cc portions of 80% sulfuric acid in the cold for 2 hours. If the material does not mix well, break with a stirring rod.

4. After 2 hrs., add 150 cc of distilled water.

5. Autoclave 1 hr. at one atmosphere pressure.

6. Filter extracts thru weighed Gooch crucibles.

7. Wash residue thoroly with distilled water, dry at 70°C., and weigh.

8. If ash is desired, ignite.

9. If protein is desired, determine nitrogen in the original sample and multiply by 6.25.

The Lignin, Ash and Protein Content of Some Neotropical and other Woods
(El Contenido en Lignina, Ceniza y Proteínas, de Algunas Maderas Neotropicales y otras más)

Resistance to Termites (Resistencia al termes)	Species (Especie)	Lignin Lignina	Ash Ceniza	Protein Proteína	Author Autor
AA	Montezuma speciosissima Sessé & Moc., Maga of Puerto Rico	52.73	None	2.19	
AA	Tectona grandis L. East Indian Teak	50.10	3.47	0.68	
A	Andira surinamensis (Bondt.) Splitg. Bat Seed of Br. Guiana	49.04	0.57	1.49	
B	Andira jamaicensis (W.Wr.)Urban Moca of Puerto Rico	50.99	0.14	1.80	
AA	Amyris elemifera L. Tea of Puerto Rico	48.57	0.07	1.98	
AA	Chlorophora tinctoria (L.) Gaud. Fustic of Puerto Rico	48.89	0.30	1.84	
AA	Maclura pomifera (Raf.) Schneider Osage Orange of USA	41.22	0.33	0.97	
AA	Krugiodendron ferreum (Vahl) Urban Ironwood of Puerto Rico	47.69	0.04	1.73	
A	Vouacapoua americana Aubl. Acapú of Brasil	47.33	0.09	1.05	
AA	Manilkara huberi (Ducke)Standl. Massaranduba of Brasil	46.34	None	1.01	
B	Manilkara nitida (Sessé & Moc) Urban. Ausubo of Puerto Rico	41.65	0.09	0.89	
AA	Swietenia mahagoni (L.) Jacquin West Indian mahogany	46.12 45.62	- 0.06	- 1.79	R S
AA	Trichilia hirta L. Cabo de hacha of Puerto Rico,	44.64	0.06	2.42	
AA	comejen-resistant of Guanica	33.23	0.35	1.84	
AA	Tabebuia capitata (Bur. & K. Schum.)Sandw.Hakia of Guiana	45.40	0.30	1.10	
C	Tabebuia pallida Miers Roble of Puerto Rico	35.62	-	-	R S
AA	Ocotea Rodiaei (Schomb.) Mez Demerara Greenheart	43.51	0.14	3.31	

Resistance to Termites (Resistencia al Termes)		Species (Especie)	Lignin Lignina	Ash Ceniza	Protein Proteína	Author Autor
	B	Ocotea rubra Mez Determa of Guiana	46.74	0.06	0.78	
	B	Ocotea canaliculata (Rich.)Mez White Silverballi	37.84	0.18	2.12	
	B	Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez Laurel Geo of Puerto Rico	37.81	0.28	2.19	
	B	Ocotea Washenheimii R. Ben. Keriti Silverballi	36.74	0.32	-	
	C	Ocotea moschata (Pavón) Mez Nuez moscada of Puerto Rico	31.90	-	-	R S
A		Cedrela odorata L. Cedro of Brasil	42.60 35.54	None -	0.66 1.55	
	B	Swietenia macrophylla King Honduras Mahogany	37.00	0.27	1.55	
	C	Khaya ivorensis African Mahogany	38.56	0.15	0.87	
	C	Shorea negrosensis Philippine Mahogany	35.15	-	-	R S
	C	Swietenia mahagoni (L.) Jacq. SAP of West Indian Mahogany	35.65	-	-	R S
	C	Dacryodes excelsa Vahl. Tabonuco of Puerto Rico	32.81	-	-	R S
	B	Anacardium occidentale L. Cashew of Brasil	31.61	1.45	2.27	
	B	Prosopis juliflora (Sw.) DC Mesquite	30.47	0.54	-	R & F
	C	Bursera simaruba (L) Sarg. Almácigo of Puerto Rico	30.99	0.13	-	
	B	Tetragastris balsamifera (Sw.) O. Ktzè. Masa of Puerto Rico	26.97	-	-	R S
	B	Sequoia sempervirens Endl. California Redwood	34.21	0.21	-	R & F
AA, A,	B	Taxodium distichum (L.) Rich Southern Cypress	32.67	0.63	-	R & F
	B	Quercus alba L. White Oak	32.62 32.02	- 0.43	- -	R S R & F
	B	Chamaecyparis nootkatensis (Lam.) Sudw. Yellow Cedar	28.73	0.18	-	R & F
	B	Pinus strobus L. Northern White Pine	26.14	0.42	-	R & F
	B	Pinus ponderosa Laws. Ponderosa Pine	26.65	0.46	-	R & F
	C	Ochroma pyramidale (Cav.) Urban Guano de Puerto Rico, balsa	26.50	2.12	-	R & F

Resistance to Termites (Resistencia al termes)	Species (Especie)	Lignin Lignina	Ash Ceniza	Protein Proteína	Author Autor
C	Betula lutea Michx. Yellow Birch	26.38	0.32	-	R & F
C	Carya (Hicoria) glabra Pignut Hickory	22.85	0.45	-	R & F
B	Liriodendron tulipifera L. Yellow Poplar	22.94	0.36	-	R & F
C	Salix chilensis Molina Humboldt's Willow	22.99	-	-	R S
C	Delonix regia (Poinciana) (Bojer) Raf. Flamboyán	21.27	None	1.79	

In the records of resistance to termites, furnished by Dr. Wolcott, AA indicates very resistant; A, resistant; B, susceptible, and C, very susceptible.

As to the authorities quoted, R S indicates Ramirez Silva; R & F indicates Ritter & Fleck; all other are by the writer.

(En los datos sobre resistencia al ataque de los termes (según Dr. Wolcott) AA indica muy resistente; A resistente; B susceptible y C muy susceptible. En cuanto a las autoridades citadas R S significa Ramirez Silva; R & F significa Ritter y Fleck; todos los demás se refieren al autor de este trabajo.)

Bibliography

Ritter, G. J. & Fleck, L. C., 1922. Chemistry of wood, V- Results of analyses of some American woods. Ind. Eng. Chemistry, 14 (11): 1050-4. Washington, D.C.

Waksman, S. A. & Stevens, K. R., 1928. Contribution to the chemical composition of peat: I. Chemical nature of organic complexes in peat and methods of analysis. Soil Science, 26:113-137. Baltimore, Md.

(Traducción del artículo anterior)

FACTORES EN LA RESISTENCIA NATURAL DE LAS MADERAS AL ATAQUE DE LOS TERMES

La madera es el alimento normal de la mayoría de los termes; por lo tanto, es de esperarse que casi todas las clases de madera le sean apetecibles. Las pruebas de laboratorio así como las experiencias aportadas por el trabajo en el campo indican que para los termes ciertas maderas son mucho más aceptables que otras, mientras que un limitado número son muy resistentes o prácticamente inmunes al ataque de estos insectos. Los dos componentes principales de la madera son celulosa y lignina, los que a pesar de su aparente semejanza química tienen propiedades físicas muy diferentes. Las enzimas provenientes de los protozoarios que viven en el aparato digestivo de los termes digieren fácilmente la celulosa pero, a juzgar por nuestros conocimientos, la lignina no es casi digerible. Sería lógico suponer que en caso de poder elegir, los termes atacarían menos las maderas con elevado contenido en lignina que las que tuvieran mayor contenido en celulosa.

El termes de la madera seca, Cryptotermes brevis (Walker), conocido en Puerto Rico bajo el nombre de polilla, no ataca el duramen de la caoba si tiene otras maderas a mano, ya que dicho duramen tiene un elevado contenido en lignina (45-46%) y 90% de la cantidad de madera comida reaparece en el excremento del termes (Wolcott 1924). Por el contrario, en el caso de maderas muy susceptibles, de elevado contenido en celulosa, tales como el sauce de Humboldt (contenido en lignina = 22,99%) y el abeto Sitka, el termes excreta sólo el 50% del peso de la madera que se comió, lo cual indica el alto grado de digestibilidad de la madera como razón obvia para su preferencia selectiva por parte de estos insectos.

Reconocemos que ésta es una explicación muy simple de todas las preferencias alimenticias demostradas por estos termes y es menos aplicable a la madera de coníferas con diversos contenidos en gomorresinas. Después de todo, es un efecto global, ya que la lignina de por sí no es ni tóxica ni repelente como se puede observar al separarla de la celulosa comercialmente (como en la fabricación de papel) y comprimirla para formar un plástico pardo y fibroso. Muestras de tal plástico preparadas por la Marathon Chemical Co., de Rothschild, Wisconsin y que se supone contienen un mínimo de plastizador se ven eventualmente atacadas por Cryptotermes brevis, aunque los plásticos de lignina pardo obscuros o casi negros, duros y lustrosos conteniendo aparentemente mucho más cantidad de plastizador y posiblemente otras substancias extrañas son definitivamente repelentes.

Sin embargo, esto no es de esperarse de todos los plásticos, ya que el acetato de celulosa aplicado sin diluir sobre una muestra de madera susceptible es apetecido por los termes de una manera que recuerda a un niño lamiendo la mermelada colocada sobre una tajada de pan. Tratándose de una fina película de 5% de metacrilato de metilo polimerizado al ser precipitado de una solución en acetona, sobre madera susceptible vemos que

eventualmente los termes la atraviesan, pero aún la más fina película de preparación comercial de "vinilita" de la Carbide and Carbon Chemicals Corporation, colocada sobre papel, aparentemente impide el ataque de los termes permanentemente. El preparativo denominado "sarán" de la Dow Chemical Co., 20% de cloruro de vinilidina polimerizado, es capaz de formar una película lechosa, opaca, que esparcida sobre la madera susceptible no ha sido aún atravesada por los termes. Careciendo del solvente apropiado, este compuesto no ha sido probado a mayor dilución de la que ha sido suministrada al autor de este trabajo por su fabricante.

La película brillante, lustrosa y dura formada por las emulsiones Dupont en agua, de acetato polivinílico (55% sólidos totales) esparcida sobre madera susceptible no es atravesada por los termes pero aquella formada a cualquier dilución es resistente sólo por un corto espacio de tiempo. Por lo tanto, es de presumir que si cualquiera de los plásticos vinílicos se usase con lignina, el producto resultante debiera ser inmune al ataque de los termes y si contiene suficiente plástico sería repelente, es decir no dejaría ni que los termes descansaran cómodamente sobre la muestra tratada.

Los datos previos disponibles en relación con el contenido en lignina de las maderas de Estados Unidos continentales (Ritter y Fleck, 1922) indican sólo una ligera variación, lo cual es debido en parte a que se efectuó una selección de las especies que se utilizaron para las pruebas. Las primeras pruebas sobre el contenido de lignina de maderas tropicales fué efectuado (a petición del autor de este artículo) por el Dr. F. J. Ramírez Silva que en esa fecha (1940) pertenecía a la División de Suelos de la Estación Experimental Agrícola. Las muestras que el autor de este trabajo le suministró al Dr. Ramírez habían sido previamente probadas en cuanto a resistencia contra el ataque de los termes. Se usó el método Waksman-Stevens que se usa principalmente en la determinación del contenido de lignina en los suelos. Los resultados de estas pruebas no fueron publicados pero han sido incorporados a los resultados mucho más amplios obtenidos por el Sr. F. J. Marchán, químico auxiliar de la División de Zootecnia. Como Ramírez Silva y Marchán obtuvieron prácticamente las mismas cifras (46,12% y 45,62%) para el contenido en lignina de la caoba y Ramírez Silva y Ritter y Fleck obtuvieron prácticamente idénticas cifras (32,62% y 32,02%) para el contenido en lignina del roble blanco, los datos pueden considerarse como comparables o por lo menos lo suficientemente comparables para ser correlacionados con la resistencia o susceptibilidad de la madera al ataque de los termes.

En el caso de todas las maderas probadas con Cryptotermes brevis, se encontró que la albura invariablemente era desde algo más susceptible a muchísimo más susceptible que el duramen del mismo árbol, al ataque de dicho insecto (Wolcott, 1940). La albura de la caoba contiene sólo 34,65% de lignina comparada con el duramen que la excede por 10%, pero en numerosos árboles de la zona templada la diferencia es mucho menor y en algunas especies la albura tiene un contenido algo mayor de lignina. Sin embargo, invariablemente, la albura contiene almidón y azúcar (Kurth 1944) de que pueden disponer los termes para alimentarse mientras que el duramen o no tiene o escasamente tiene de esos compuestos.

El duramen de muchos árboles tropicales difiere grandemente de la albura en apariencia, ya que éste es de algo a muy obscuro. El tinte denominado hematoxilina constituye tanto como el 10% del duramen de campeche Haematoxylon campechianum L., del cual se extrae el producto comercial. El campeche, apilado en los muelles de Haití, desde donde es exportado, se parece a la carne de res de los filibusteros, el duramen tan obscuro como la sangre y músculos secos contrastando con la blancura de la albura que podríamos comparar con el tejido adiposo. Sumergiendo una muestra de madera susceptible al ataque del termes en una solución de hematoxilina al 2% por espacio de 10 minutos la proteje del ataque del termes durante casi tres semanas. Este es un período muy limitado para ser promisorio ya que si la cuidadosa impregnación experimental al 2% no es efectiva por mayor tiempo el reactivo tendría que ser muy barato para poder usarse comercialmente a mayores concentraciones.

"El fustete Young o Zante, a menudo denominado sumaque veneciano es extraído del tallo y ramas de Rhus cotinus arbusto de las Anacardiáceas, mencionado por Pliny en su "Historia Natural". (Leggett 1944, p. 55). Los cristales del sumaque, proporcionados por la J. S. Young Co. de Baltimore, Maryland no repelen a los termes a gran dilución y la muestra que había sido tratada con una disolución al 2% fué devorada a las dos semanas.

El elevado contenido en lignina del árbol Maclura (Toxylon) pomifera (Raf.) Schneider (41,22% - cifra mayor que la de ninguna otra madera de los Estados Unidos continentales) y el de Chlorophora tinctoria (L.) Gaud. (48,89%) es sin lugar a dudas una de las causas a que debe atribuirse su inmunidad al ataque de Cryptotermes brevis. Desde el punto de vista histórico estos árboles se conocen como la fuente del tinte "fustete antiguo" en el cual los principios activos son morín (a-penta-hidroxiflavona) y maclurín (a-penta-hidroxibenzofenona). En el presente no es posible obtener maclurín comercialmente pero puede obtenerse benzofenona. Una impregnación con un veintavo de 1% evita el ataque de los termes durante 3 semanas mientras que usando una disolución al 2%, al pasar 6 semanas la acción es nula. El morín sintético puede obtenerse comercialmente pero el tratamiento con este reactivo aumenta muy poco la resistencia de las maderas susceptibles.

De las flavonas que pueden obtenerse, la alfa-naftaflavona, reactivo sintético muy costoso, es tan poderoso repelente de los termes que después de impregnadas las muestras con disoluciones muy diluídas, los termes ni siquiera caminan sobre ellas. Al cabo de dos meses de haber impregnado con un quinto de uno por ciento, los termes pueden atacar la muestra pero si se usa un medio de 1 por ciento la muestra permanece sin tocar hasta los 8 meses. La flavona difiere de la xantona en la posición y enlace en el anillo bencénico. La reacción de los termes ante estos dos reactivos es muy similar y puede indicar una nueva aplicación comercial de la xantona, reactivo que es mucho más barato. Ocho meses después de haber impregnado la muestra con una solución de un medio de uno por ciento de xantona, ésta se conserva inatacada.

Otro de estos pigmentos naturales denominado catequina (Nierenstein, 1934) se encuentra en el duramen de la caoba así como en la madera de Anacardium occidentale L. La fuente principal de catequina es gambir, un polvo pardo sucio que se extrae de una especie del género Uncaria. Una muestra de gambir enviada por la J. S. Young Co. de Baltimore no repelía a los termes a grandes diluciones y éstos se comían la madera tratada con una disolución de gambir al 2% en el espacio de diez días. La catequina pura es rosa obscura pero de un color no muy intenso, prácticamente inodora y debe disolver en agua. El añadirle "cellosolve" butílico ayuda grandemente en la formación de una disolución clara, pardo-rosa que casi no mancha la madera. Una muestra de L-epi-catequina obtenida por cortesía del Dr. H. M. Barnes, Director de Investigación Orgánica de los Laboratorios Centrales de la General Foods Corporation, en una disolución al 1% evitó por un mes el ataque de los termes a maderas susceptibles. Es obvio que ésto no implica ninguna aplicación práctica y cualquier posible efecto que catequina pudiera tener sobre la caoba es debido a su distribución uniforme en todas partes del duramen. Indudablemente, parece que la bien conocida resistencia de la caoba al ataque de los termes probablemente se debe más al elevado contenido en lignina (45 a 46%) ya que el duramen de Anacardium occidentale, que tiene un contenido en lignina de 31,61%, es mucho más susceptible a pesar de la catequina que contenga.

No debe confundirse la catequina con el otro componente de la madera, el catecol, que es un producto de la fusión de lignina con un álcali. Cryptotermes, quien desconoce la nomenclatura química, ataca sin preámbulos a la madera tratada con catecol; las muestras tratadas con la disolución al 2 por ciento son estriadas en once días. Vanilina, otro producto obtenido de la lignina no produce a grandes diluciones ningún efecto retardatario del ataque del termes mientras que al 2% evita el ataque por espacio de tres semanas y al 5 por ciento evita el ataque por ocho semanas.

"El tanino obtenido del quebracho es un polímero del 7-3'-4' trihidroxiflavanol. La fuente más importante de material curtiente en el mundo es el duramen del quebracho, Quebrachia lorentzii Gris. que crece principalmente en Argentina y Paraguay. El duramen contiene más de 20 por ciento de un flobatanino de catecol, la albura contiene 2% y la corteza 4,5%. Este árbol suministra más tanino a la industria del cuero que ningún otro árbol". (Kurth 1945, p. 424). La muestra de extracto de quebracho enviada por la J. S. Young Co. de Baltimore resultó ser un polvo fino de color pardo anaranjado que se disuelve en agua con facilidad. Las pruebas efectuadas con este producto indicaron su escaso valor como preventivo del ataque de los termes pues la madera tratada con una disolución al 2% fué atacada en menos de dos semanas.

Los haitianos usan el mismo nombre "acajou" para la caoba y el marañón (pajuil). De acuerdo con A. Chevalier (Rev. Bot. Appl.& d'Agric. Tropicale 17:194:713), "el uso del vocablo para designar también a la caoba se originó cuando la resina del marañón se esparcía sobre los extremos de las trozas de caoba para evitar las fendas al ser embarcada de las Indias Occidentales para Francia". (Record y Hess 1943, p. 37). Recién cortado, el duramen de ambos árboles es de color rosa-salmón pero la resistencia del

duramen de Anacardium al ataque de los termes es apenas tan grande como en el caso de la albura de la caoba. Sin embargo, al referirse los haitianos al marañón como productor de la nuez que constituye su fruto, para establecer una diferenciación lo denominan "noix d'acajou" o "pomme cajou". La cáscara de la nuez contiene un aceite que le causa alergia a mucha gente porque además del ácido anacárdico, contiene fenoles polihídricos con largas cadenas laterales, probablemente los mismos materiales que constituyen el principio activo de la hiedra venenosa. En las Indias Orientales este aceite crudo tiene fama de ser usado para preservar la madera y los cordeles de pescar contra el ataque de los termes (Cook y Collins 1903). El producto crudo es un líquido pesado, obscuro y picante que mancha la madera aún a grandes diluciones. Una disolución al 2% evita el ataque de los termes por menos de un mes y una disolución al 5% por no más de seis meses, aunque la madera manchada retiene el olor característico y el color se conserva igual que al principio de tratada. Los principales componentes de este aceite crudo son cardol y ácido anacárdico.

"La fracción no ácida del aceite de la cáscara del pajuil (marañón) que ha sido destilado", según descripción del Dr. Barnes y que contiene "algo así como 50% de cardol, el fenol dihídrico" resulta ser un líquido transparente, obscuro, anaranjado y con un olor fuerte y peculiar. La madera tratada con una disolución de este líquido en nafta, no resiste el ataque de los termes al pasar 3 semanas. La muestra purificada de ácido anacárdico (pureza 96-98%) también suministrada por el Dr. Barnés es un semisólido suave y color crema cuando es fresco. Una disolución al 1% evitó el ataque de los termes por un período de más de tres meses. Si el reactivo se deja sin usar por algún tiempo se oxida gradualmente y en algunos meses pierde sus propiedades repelentes. No se logró ningún éxito notable al tratar de aumentar su toxicidad y evitar la oxidación por medio de la cloración, ya que el ácido anacárdico clorado no era más permanentemente repelente. El efecto de combinarlo con cobre fué aun más temporal ya que un tratamiento con una disolución al 10% de anacardato de cobre permaneció efectiva por sólo tres semanas. El tratamiento con cardol clorado crudo al 5% sigue aún efectivo después de ocho meses de haber sido impregnado.

El alcaloide brucina, que es muy amargo para el paladar de los humanos, está presente en considerables cantidades en algunas maderas. Una disolución al 1% evitó el ataque de los termes por espacio de más de un mes pero en el tratamiento con una disolución al 2% la madera fué acanalada dos días después de la impregnación. Cualquiera que sea el valor de brucina como repelente de los termes, ello no se debe aparentemente a su sabor amargo (según el hombre) pues las muestras impregnadas con un azúcar muy amargo elaborado sintéticamente (octa-acetato de sacarosa) y que le fué suministrado al autor por la Niacet Chemical Corporation de Niagara Falls, Nueva York, fueron fácilmente estriadas en menos tiempo a esas concentraciones.

Las saponinas son substancias coloidales amorfas, que se disuelven en agua y que se encuentran en algunas especies madereras (Kurth 1944). El producto comercial se obtiene de las raíces de una herbácea europea, Saponaria officinalis L. La muestra de madera sumergida por diez minutos en una disolución al uno por ciento de una saponina comercial (Eastman) no

fué atacada por los termes en más de mes y medio. Hay muchas clases de saponinas; la que se extrae de cocolobo Dalbergia sp. ha sido informada como un veneno para los peces. Otra muestra de saponinas, que se supone sea tóxica y que fué obtenida de la S. B. Penick & Co, de Nueva York resultó ser menos resistente pues los termes atacaron la muestra tratada con una disolución al 2% al cabo de 18 días.

El "lignum-vitae" o guayacán, Guaiacum officinale L. es una madera muy dura y pesada con duramen obscuro y aceitoso y con albura amarilla brillante. El duramen es más resistente que la caoba al ataque de los termes, mientras que la albura de ambos tiene más o menos la misma susceptibilidad. Por ser muy pesada para la elaboración de muebles grandes, se usa comercialmente para ruedas de carros y decorativamente en candelabros y sujeta-libros y por centurias después de su descubrimiento fué considerado como una cura de la sífilis (Morison 1942). El guayacol sintético tiene el mismo olor característico del guayacán y en disolución tiene algún valor para evitar que los termes ataquen la madera pero no suficiente para justificar su empleo comercial en ese aspecto.

El linalool con su característico olor a barbería es uno de los componentes de muchas maderas tropicales especialmente de las Lauráceas tales como Aniba rosoeodora Ducke y especies del género Ocotea conocidas localmente en Brazil por su resistencia al ataque de los termes. Comparando al linalool con el guayacol vemos que es algo más efectivo para evitar el ataque de los termes; una aplicación de 2% es efectiva por cinco semanas. Según informes el Aniba rosoeodora contiene tanto como 1,6% de linalool por lo tanto puede suponerse que su resistencia a los termes debe ser debida a otro factor tal como elevado contenido en lignina.

Lapachol, una hidroxiamileno-naftaquinona está presente en muchos árboles sudamericanos como Tecoma araliacea (Kurth 1944, p. 416) que contiene 7,64% y en Bignonia leucoxylon, que contiene 3,6%. El extinto Dr. Samuel J. Record opinaba que su presencia en una madera era evidencia concluyente para catalogarla en la familia de las Bignoniáceas. En lo que concierne al efecto sobre los termes esto significa poco, a menos que no se conoza la cantidad presente pues algunos representates de esa familia en Puerto Rico son aceptables como comida por parte de estos insectos mientras que algunas Bignoniáceas sudamericanas son tan resistentes que el termes prefiere morir antes que comerlas. Por desgracia, el autor no tenía lapachol a mano para hacer las pruebas pero la quinona sintética y numerosos derivados de ésta pueden obtenerse. La quinona en sí es estructuralmente similar al catecol pero tiene, a las mayores concentraciones, por lo menos el doble de la resistencia que éste al ataque de los termes.

El compuesto sintético 1-2 naftaquinona en concentraciones de un medio de uno por ciento repele el ataque de los termes a la madera susceptible por espacio de seis semanas, pero mancha la madera de un color pardo muy obscuro. Se sumergieron muestras de madera susceptible en disoluciones al 2% de antraquinoa y fenantraquinona, las que no fueron atacadas por espacio de siete semanas. Una disolución de esos compuestos al 1% proteje las muestras por nueve semanas. La mezcla de dihidroxiantraquinonas 1-5

y 1-8 suministradas por Eastman, en una disolución al 1% da protección por nueve semanas. La última de éstas es de más interés debido a sus semejanzas y diferencias con 1-2 dihidroxiantraquinona mejor conocida como el antiguo tinte alizarina que se obtiene de la rubia. (Leggett 1944). La alizarina es un polvo pardo-amarillento que se disuelve con dificultad en el agua y en el alcohol pero con facilidad en las bases diluídas, tornándose púrpura. En las primeras pruebas usando hidróxido de sodio las muestras se manchaban de un color púrpura rojizo con concentraciones de 0,2% de alizarina y color orquídea con 0,1% de alizarina. Esta última muestra fué atacada por los termes en el término de seis semanas pero la primera no ha sido tocada hasta la fecha. La quinalizarina, una 1-2-5-8 tetrahidroxiantraquinona, disuelta en hidróxido amónico diluído resultó ser repelente al ataque de los termes por sólo 4 semanas a una concentración del 0,5% y la alizarina Roja A a esa misma concentración por menos de una semana.

La tectoquinona (beta-metilantraquinona), un componente de la resina, presente de 5 a 9% (Kurth 1944, p. 413) en la teca, Tectona grandis L. (contenido en lignina 50,10%) es tan repelente al ataque de los termes que a una dilución de un veintavo de uno por ciento, los termes ni siquiera se posan sobre la madera y fué sólo al cabo de tres semanas que comenzaron a comerla. La muestra de madera susceptible tratada con un quinto de uno por ciento fué comida después de siete semanas. A concentraciones algo mayores es de presumirse que su efecto repelente será permanente. Su precio en el comercio es de $4.40 (dólares) por kilogramo lo cual resulta barato en comparación con la mayoría de las otras substancias probadas. Sin lugar a dudas, a su presencia en el duramen de la teca se debe el hecho de que Cryptotermes brevis provisto sólo de duramen de teca y de otras maderas aún más resistentes, prefiera morir de hambre.

Todos los componentes de la madera que han sido discutidos hasta aquí están presentes principalmente en las maderas duras tropicales, muchas de las cuales gozan de reputación local como resistentes o inmunes al ataque de los termes. En una extensa serie de experimentos, comparando muchas maderas de las Guayanas y el Amazonas con aquellas de las Indias Occidentales y aquellas de los Estados Unidos continentales se encontró que en la zona templada ninguna madera (excepto sólo Osage Orange), ya sea blanda o dura o bien conífera, es más de moderadamente resistente al ataque de los termes y la mayoría de las maderas de la zona templada son muy susceptibles (Wolcott, 1946). La única excepción es el ciprés del sur que es directamente resistente pues toda la madera está impregnada con una gomorresina natural. En las Indias Occidentales, algunas maderas notables tales como guayacán, caoba, cedro español, mora, algarrobo, maga (endémica de Puerto Rico y con un contenido de lignina de 52,73%) y otras pocas comparativamente raras y relativamente desconocidas, son muy resistentes al ataque de los termes pero la mayoría de las maderas comunes son tan susceptibles como las de los Estados Unidos continentales. Para las pruebas con los reactivos químicos se usaron dos de esas maderas comunes en las Indias Occidentales, como almácigo (contenido en lignina, 30,99%) y flamboyán (contenido en lignina 21,37%) y fueron seleccionadas debido a su elevada susceptibilidad. En las Guayanas y en el valle del Amazonas las maderas son de algo resistentes a muy resistentes al ataque de Cryptotermes brevis aunque esta notable

resistencia no ha de coincidir con gran supervivencia en lo que concierne al árbol.

Aún con relación a especies del mismo género, las especies tropicales son de algo resistentes a mucho más resistentes que las especies subtropicales: Tabebuia capitata (Bur. y K. Schum.) Sandw. (contenido en lignina de 45,40%) es mucho más resistente que el roble de Puerto Rico Tabebuia pentaphylla (L.) Hemsl. (contenido en lignina 35,62%); el Andira surinamensis (Bondt.) Splitg, (contenido en lignina 49,04%) es más resistente que la moca Andira jamaicensis (W. Wright) Urb. que tiene un contenido en lignina muy elevado (51,71%); la massaranduba brasilera Manilkara (Mimusops) excelsa o huberi Ducke (contenido en lignina, 46,34%) es más resistente que el ausúbo de Puerto Rico, Manilkara nitida (Sessé et Moc.) Urb. con un contenido en lignina de 41,65%. El famoso bebeerú Demerara, Ocotea rodiaei (Schomb.) Mez. con un contenido de lignina de 43,51% es mucho más resistente al ataque de los termes que la muy susceptible nuez moscada de Puerto Rico Ocotea moschata (Meissn.) Mez. (contenido en lignina 31,90%) y que el menos susceptible laurel geo, Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez., con un contenido en lignina de 37,81%. Este último difiere muy poco en susceptibilidad con Ocotea wachenheimii R. Ben. (contenido en lignina de 36,74%) y Ocotea canaliculata (Rich.) Mez. (contenido en lignina 37,84%) y con el lauro vermelho de Brazil o determa de la Guayana inglesa, Ocotea rubra Mez. a pesar de su excepcionalmente elevado contenido en lignina (46,74%).

El contenido en celulosa de la mayoría de las coníferas de la zona templada es elevado y cualquier resistencia al ataque del termes que éstas presentasen es debido grandemente a la presencia de componentes extraños tales como la gomorresina. El ciprés del sur con un contenido de lignina de 32,67% en el duramen (Ritter y Fleck, 1922) muestra la mayor variación en resistencia al ataque de los termes, pues su duramen de fino grano y muy gomoso es más resistente que el de la caoba pero aun cuando el duramen contiene menos cantidad de esa resina típica no por ello es menos resistente al ataque de los termes que muchas otras coníferas. La albura del ciprés del sur es muy susceptible. Se ha encontrado cipresina y cipral en la goma del ciprés pero estos componentes no han podido ser localizados ni comercial ni experimentalmente para poder así efectuar la prueba.

No todas las gomorresinas son ni siquiera repelentes a los insectos. El árbol leguminoso llamado cativo, Prioria copaifera Gris., que se encuentra en millas a lo largo de la costa caribe del occidente de Panamá y Costa Rica exuda copiosamente al ser cortado cubriendo el hacha o machete prontamente. Los tocones viejos son verdaderos "papeles de moscas". La madera del cativo es poco resistente, siendo atacada por los termes y demás insectos y por las bromas o teredos cuando se sumerge en el mar. Las impregnaciones con la goma, que consiste principalmente de ácido copaivico (catívico), en otras maderas susceptibles tiene poco efecto en evitar el ataque de Cryptotermes brevis.

El cariofileno, presente (Kurth 1944 pp. 393-8) en Copaifera langsdorfii Desf., Taiwania cryptomerioides Hay, Juniperus oxycedrus L., Amyris balsamifera L. y Hardwickii manii Oliv. ofrece poca protección contra el ataque del termes a concentraciones bajas pero dicho compuesto

al 5% evitó que los termes se comieran las muestras así tratadas, por un período de cuatro semanas. Amyris elemifera L., el "bois chandelle" de Haití o tea de Puerto Rico está tan excesivamente impregnada con gomas resinosas y odoríferas que los termes ni siquiera vienen a descansar sobre su duramen. Si el cariofileno no es la más repelente de estas resinas entonces debe serlo otro componente, el sesquiterpeno cadineno. Cadineno está presente en varios cedros coníferos así como en el dicotiledóneo cedro español, Cedrela odorata L., en la llamada caoba india, Cedrela toona Roxb., y en el acapú de Brazil, Vouacapoua americana Aubl. Los termes pueden comerse el cedro sepañol pero les ocasiona una disentería tan severa que sus pelotitas de excremento que son normalmente duras aparecen como emplastes acuosos sobre la madera que se han visto forzados a comer.

La muestra de madera susceptible al ataque de los termes, tratada con aceite de cedro comercial al 1% repele los termes pero el efecto es temporal y los termes atacan la madera impregnada con aceite de cedro al 10%, a los seis meses. Indudablemente el aceite es más repelente que la madera de donde se extrae pues ni el duramen del cedro rojo ni el del "redwood" de California de donde se obtiene este aceite es tan resistente al ataque de Cryptotermes brevis como lo son los durámenes de la mayoría de los pinos, pero todos deben considerarse como casi igualmente susceptibles al ataque.

Después de extraído de la madera, el aceite de pino es tan volátil que su efecto repelente es sólo temporal a menos que se use jabón u otro agente emulsivo para lograr mayor penetración y así retardar su evaporación de la muestra artificialmente impregnada. Los termes atacan las muestras dos días después de haberlas tratado con aceite de pino # 91 al 2%, obtenido por destilación seca y en menos de 1 semana atacan las muestras tratadas con una disolución al 10%. Por cortesía de la Hercules Powder Co. se obtuvieron muestras de su aceite de pino Yarmor #302, además de varios componentes del aceite de pino. Ninguno resultó notablemente resistente excepto su insecticida comercial "thanite". La muestra impregnada con thanite al 1% no fué comida hasta tres meses más tarde y la muestra al 2% no ha sido aún tocada al cabo de un año. Es de notarse que el "thanite" ha sido recomendado por su ligereza en matar las moscas e insectos similares, sin embargo su poder como repelente permanente no había sido enfatizado previamente. El principio activo del "thanite" es isobornil (camfeno) tiocianoacetato (Piermont 1945), con el cual las impregnaciones al 1% protejen la madera del ataque de los termes por siete meses.

El valor de la cloración como agente para aumentar la toxicidad y evitar la oxidación del cardol crudo ha sido expuesta anteriormente. El mismo principio ha sido aplicado hasta con más éxito en la preparación de pentaclorofenol, que se usa extensamente para impregnar madera contra hongos y en general insectos destructores de la madera. Usando una técnica similar los químicos de la Hercules Powder Co. han clorurado los terpenos del aceite de pino de manera que los productos finales crudos o cristaloides contienen 60% de cloro. Estos tienen un débil olor a pino y son fácilmente solubles en benzol, éter de petróleo (nafta) y kerosina. A disoluciones

tan extremas como un centésimo de uno por ciento tienen al principio un poder tóxico paralizador sobre los termes y retienen su toxicidad por más de dos meses. Al cabo de cinco meses la madera impregnada con un cincuentavo de uno por ciento del producto crudo o un veintavo de uno por ciento del producto cristalino puede ser abordada por los termes pero a concentraciones mayores la toxicidad prevalece. Las pruebas con estos terpenos clorados están aún incompletas y sólo el tiempo puede indicar su valor. Por deducción de las indicaciones actuales puede predecirse que los terpenos clorados han de tener extensivas aplicaciones comerciales. Los terpenos del aceite de pino son más baratos y más abundantes que los extractos de cualquier otra gomorresina de coníferas. Si el efecto de la cloración no es tan permanente como se desea, la substitución con bromo puede producir el efecto deseado. Si es posible hacer una substitución adicional de zinc, cobre, cadmio o plomo, el aumento en efectividad debe ser paralelo al que se produce cuando estos metales se combinan con los pentaclorofenatos. Sólo cuando se haya sintetizado el compuesto y esté disponible para experimentar con los insectos es que puede saberse si la substitución con sodio, como en el caso de pentaclorofenato de sodio resultaría en una toxicidad equivalente y permanente, pareada con solubilidad en agua.

Resumen

Entre los principales componentes de la madera la celulosa es digerida fácilmente por las enzimas de los protozoarios que viven en el aparato digestivo de los termes mientras que la lignina no es digerible. Por lo tanto las maderas con un elevado contenido en celulosa tienen valor alimenticio para los termes mientras que invariablemente huyen de las de elevado contenido en lignina. En el caso de todas las maderas probadas, la albura es invariablemente más aceptable que el duramen porque la primera contiene almidón y azúcares mientras que los termes evitan el comerse el duramen, por estar más lignificado en muchas maderas duras tropicales o bien lo posponen para después de haber consumido la albura.

Las maderas tienen otros componentes específicos además de la celulosa y la lignina, algunos de los cuales son decisivos en determinar si la madera ha de ser comida o no por el termes. Las pruebas del poder del tanino del quebracho y de los tintes vegetales comunes tales como hematoxilina, fustete y morín contra el ataque del termes Cryptotermes brevis (Walker) indican que éstos tienen poco efecto repelente. La bien conocida resistencia de la caoba de las Indias Occidentales es debida más a su elevado contenido en lignina que a la presencia de catequina. La saponina y el alcaloide brucina pueden evitar el ataque del termes sólo si están presentes en grandes cantidades. El ácido anacárdico se oxida en tres meses y el guayacol y linalool si se aplican sólo superficialmente se volatilizan demasiado rápidamente para tener poder para evitar el ataque del termes. La quinona más efectiva resultó ser tectoquinona (beta-metilantraquinona) que está presente en grandes cantidades en la teca y lo cual (además de su elevado contenido en lignina 50,10) es más que suficiente para explicar su conocida resistencia a los termes. Luego viene en orden de resistencia la alizarina (1-2 hidroxiantraquinona) extraída de la rubra.

La madera de muchos árboles tropicales, de algunos subtropicales y ninguno de la zona templada (excepto Osage Orange y Ciprés del Sur) es resistente o inmune al ataque de Cryptotermes brevis. La resistencia natural que poseen las maderas de coníferas de la zona templada se debe a sus gomorresinas naturales. El aceite de pino se volatiliza rápidamente pero la cloración de los terpenos aumenta grandemente su toxicidad a los termes y la hace más duradera.

Résumé

La cellulose, un des constituants principaux du bois, est facilement digérée par les enzymes des protozoaires habitant le conduit digestif des termites tandis que la lignine est complètement indigestible. Ainsi, les bois ayant une teneur élevée en cellulose constituent, à un plus haut dégré, la nourriture préférée par les termites tandis qu'ils s'éloignent de ceux qui ont une teneur élevée en lignine. Dans le cas de tous les bois traités, l'aubier est invariablement plus accepté car il contient de l'amidon et des sucres, tandis que le bois parfait, étant plus lignifié dans beaucoup des bois durs tropicaux, est évité ou l'attaque est ajournée jusqu'à ce que tout l'aubier est dévoré.

En outre de cellulose et lignine, les bois contiennent d'autres matières spécifiques qui peuvent avoir quelque sorte d'importance décisive dans la résistance à l'action destructrice des termites. Les essais faits sur l'effet du tannin obtenu de l'arbre Quebrachia lorentzii Gris. et des matières tannantes d'origine végétale connues sous les noms d'hématoxyline, fustoc et morin, contre l'attaque de Cryptotermes brevis Walker indiquent qu'ils possèdent très peu pouvoir répulsif. La résistance bien connue de Swietenia sp. est dûe peut-être mieux à la teneur élevée en lignine qu'à la présence de catéchine. La saponine et l'alcaloïde brucine peuvent éviter l'attaque des termites seulement s'ils sont en quantité importante. L'acide anacardique s'oxyde pendant trois mois et le gaïacol et le linalol appliqués superficiellement se volatilisent trop rapidement pour éviter l'action destructive des termites. Des quinones essayées, les plus effectives furent: la tectoquinone (beta-méthylanthraquinone) qui se trouve bien representée dans le teak des Indes Orientales pour lui imprimer la résistance caractéristique de ce bois (aussi, la teneur en lignine est de 50,10%) et l'alizarine (1,2 hydroxyanthraquinone) qui s'obtient de la garance.

Le bois de beaucoup d'arbres tropicaux, de quelques arbres subtropicaux et d'aucun arbre des régions tempérées (exception faite de Maclura pomifera (Osage Orange) et Taxodium distichum (Southern Cypress) est résistant ou inmmun à l'attaque de Cryptotermes brevis. La résistance naturelle des conifères des zones tempérées est dûe à leur imprégnation naturelle avec des gommes résinifères. L'huile de pin et ses plus lourds constituants se volatilisent rapidement mais le chlorurage des terpènes augmente et rend plus durable leur toxicité envers les termites.

(Traducción de un artículo anterior)

EL CONTENIDO EN LIGNINA, CENIZAS Y PROTEINAS DE ALGUNAS MADERAS NEOTROPICALES

Hasta la fecha no han sido publicados datos en lo que concierne al contenido en lignina de las maderas tropicales y aún en el caso de las maderas de los Estados Unidos continentales Ritter y Fleck (1922) a menudo omiten estos caracteres en sus análisis químicos. Como existía la probabilidad de una relación entre el contenido en lignina de una madera y su resistencia al ataque de la polilla (Cryptotermes brevis), el Dr. G. N. Wolcott, quien estab investigando los pormenores sobre este insecto, preguntó al Dr. J. A. Bonnet quien está encargado del Departamento de Suelos de la Estación Experimental de Puerto Rico, si era posible determinar el contenido en lignina de algunas maderas neotropicales peculiares. El Dr. Bonnet sugirió el empleo del método Waksman-Stevens (1928) diseñado principalmente para obtener el contenido en lignina de los suelos y asignó el trabajo al Dr. F. J. Ramírez Silva. Estos datos no fueron publicados pero el Dr. Wolcott usó las conclusiones a que se llegó en ellos en uno de sus trabajos sobre el termes.

Recientemente, como se necesitaban datos más extensos sobre otras maderas tropicales, se tomaron muestras finamente pulverizadas de los mismos pedazos que habían sido usados para determinar la resistencia al ataque de los termes. Los resultados de los análisis efectuados por el Dr. Ramírez Silva que hasta la fecha no habían sido publicados han sido incluídos en este trabajo junto con los resultados de Ritter y Fleck sobre las maderas investigadas por el Dr. Wolcott. Todos los resultados informados en este trabajo incluyen el contenido en lignina más ceniza y proteínas pero como estos últimos son casi siempre tan exiguos su inclusión sólo aumenta el contenido en lignina tanto como 3 por ciento sólo en pocos casos.

El método Waksman-Stevens puede resumirse como sigue:

1. Se seca el material durante la noche a 70°C
2. Se pesa en duplicado, en redomas de 250 mls.
3. Se tratan en frío por dos horas con 10 mls. de ácido sulfúrico al 80 por ciento. Si el material no se mezcla bien, se desmenuza con la varilla de cristal.
4. Después de las dos horas se añaden 150 mls. de agua destilada.
5. Se pone en autoclave por una hora a una atmósfera de presión.
6. Se filtran los extractos a través de crisoles de Gooch previamente pesados.
7. Se lavan los residuos con agua destilada, se secan a 70°C y se pesan.
8. Si se desea obtener el contenido en ceniza se incinera.
9. Si se desea obtener el contenido en proteínas de determina el nitrógeno en la muestra original y se multiplica por 6,25.

Los resultados obtenidos aparecen en el texto en inglés en las páginas 136-138.

THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF CERTAIN WEST INDIAN TIMBERS, I.[1]

R. W. Wellwood [2], Wood Technologist
Commonwealth Plywood Company Limited
Ste. Therese, P.Q.
Canada

Forestry in its several aspects has particular significance for inter-American relations. The forest resources of Latin-America are vast, undeveloped and only partially explored. Their intelligent exploitation constitutes a real challenge to the combined efforts of engineer, economist, dendrologist, wood technologist, and silviculturist.

Wartime disruption of shipping facilities, and the almost-insatiable demands of the war effort in the United States and Canada, temporarily halted shipments of wood products from these northern countries to Latin-America. This apparent hardship focused the attention of the countries concerned, particularly the Caribbean countries, on their own resources, and brought sharply to mind the inadequacy of data relating to these resources. The pages of this journal reflect a trend toward greater interchange of information, so as to strengthen the structure of Caribbean economy.[3]

One of the chief requirements for the utilization of any timber species is an inclusive knowledge of its physical, mechanical and chemical properties. To this end a cooperative project has been established between Duke University School of Forestry, Durham, North Carolina, and the Tropical Forest Experiment Station, at Rio Piedras, Puerto Rico, to investigate the properties of selected West Indian Timbers. The writer is presenting data accumulated as a result of his studies, knowing that at least two of the woods are now enjoying appreciable local use.

1/ Condensation of a thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at Duke University. The writer is indebted to Dr. E. S. Harrar, Professor of Wood Technology at Duke University, for assistance throughout the course of this project; to Mr. Arthur Bevan, formerly Director, Tropical Forest Experiment Station, for supplying a part of the materials, and to Mr. L. R. Holdridge, formerly Manager, Forestry Division, Société Haitiano-Américaine de Développement Agricole for the remainder.

2/ Formerly Research Fellow, Duke University Graduate School of Arts and Sciences.

3/ Recommendations of the Soil, Water, and Forest Conservation Committee of the Fourth Meeting of the Anglo-American Caribbean Commission. Caribbean Forester 5 (2): 78-83. January 1944.

Comprehensive studies relating to the physical-mechanical properties of tropical American timbers are by no means legion. Of particular note is "Timbers of Tropical America"4/. A more recent volume, "Timbers of the New World",5/ in the form of an encyclopaedia, presents the best information available concerning the trees and larger shrubs native to both North and South America. Many interesting articles and briefer notes dealing with tropical timbers in their many aspects may be found in the publication "Tropical Woods".6/

Experiments on native woods have been conducted by several Latin-American governments. The British Government, through the Imperial Institute 7/, and later through its Forest Products Research Laboratory8/, has published occasional papers and bulletins on several tropical species from the British possessions in America.

The U. S. Forest Products Laboratory has tended to confine its program to studies of native woods. Heck,9/ however, published data on the strength and related properties of five tropical woods, three of them from America. Relatively few tests, on material from an indeterminate number of trees, limit the use of these data.

Kynoch and Norton 10/ have published the results of a study on some thirty-eight tropical species, mostly from South America. Fahnestock and Garratt 11/ have investigated the wood of Nicaraguan pine (P. caribaea Mor.), whose properties appear similar to those of Haitian pine, Pinus occidentalis Swartz, as described in this text.

MATERIALS

Work was initiated early in 1941 on the more important commercial timbers of Puerto Rico. Two species, tabonuco (Dacryodes excelsa Vahl) and

---

4/ Record, Samuel J. and C. D. Mell. Timbers of Tropical America. Yale University Press, New Haven. 1924.

5/ Record, Samuel J. and Robert W. Hess. Timbers of the New World. Yale University Press, New Haven. 1943.

6/ Tropical Woods. Yale University School of Forestry. 1935 et seq.

7/ Imperial Institute (London). Bull. Imp. Inst. 21 (4):569-581. 1923; 22 (1): 1-14. 1924; 22 (4): 397-413. 1924; 23 (1) 4-8, 12-17. 1925.

8/ A handbook of empire timbers. H. A. Cox (Ed.) Great Britain Dept. Sci. Ind. Res. For. Prod. Res. 1945.

9/ Heck, G. E. Average strength and related properties of five foreign woods tested at the Forest Products Laboratory. Reprinted from Manufacturer's Section of Furniture Index; March 1937.

10/ Kynoch, William and Newell A. Norton. Mechanical properties of certain tropical woods, chiefly from South America. Univ. Michigan School For. and Cons. Bull. 7. 1938.

11/ Fahnestock, George and George A. Garratt. Nicaraguan Pine (Pinus caribaea Mor.) Tropical Woods 55: 1-16. September 1938.

motillo (Sloanea berteriana Choisy), were selected from the mountain forests of this Island. Later, in cooperation with the Forestry Division of the Société Haitiano-Américaine de Développement Agricole, the project was extended to provide a study of Haitian pine (Pinus occidentalis Swartz), the most important timber tree of the Republic of Haiti. A description of the first of these species follows; the remaining two will be discussed in later sections.

PART I

Tabonuco

Tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl., of the Burseraceae, is a deciduous species native to the West Indies. Britton and Wilson 12/ describe it as "the most majestic tree of Puerto Rico", whose range extends in the Lesser Antilles from Montserrat to Grenada. Tabonuco reaches its best development in the rain forest types of Puerto Rico, where mature trees reach a total height of 120 feet and diameter of three feet. The boles are smooth-barked and as recorded in the field notes of the present study have clear lengths up to 60 feet.

According to Martorell 13/ this species is subject to various pests, the termite or "comején" being the most common. Some minor damage by ambrosia (pinhole borer) beetles was noticed in the test bolts. One of the trees tested had a serious shake, presumably due to a hurricane.

The sapwood forms a thin layer, creamy white in color when freshly cut, and seasoning to an unattractive gray. The heartwood is uniform in color with a purplish cast when freshly sawn, seasoning to a pinkish brown; on exposure it becomes a lustrous brown color. There is no characteristic odor or taste. Figure is an attractive ribbon stripe resulting from interlocked grain. The wood is finer textured than mahogany, which wood it resembles superficially. It may also be compared in its properties and characteristics with yellow birch.

Growth rings are not evident. Pores are visible to the naked eye and are distinct with a hand lens; they are fairly numerous and evenly distributed. The wood rays are visible with a hand lens but are not distinct; longitudinal parenchyma is not visible. Characteristics shown in the minute anatomy corresponds with those described by Record and Hess. 14/.

12/ Britton, N. L. and Percy Wilson. Scientific survey of Porto Rico and the Virgin Islands. Vol. V, Parts 1-4. New York Academy of Sciences. 1924.

13/ Martorell, L. Some notes on forest entomology IV. Caribbean Forester 2 (2): 80-83. January 1941.

14/ op. cit.

Bevan 15/ estimates the present volume of tabonuco to be "about 6000 M Board Feet in the Luquillo Unit of the National Forest, and considerable additional supplies (occur) in the Central and Western mountains. A large amount of lumber of this species is being cut on the National Forest at the present time. It is used for furniture, carpentry and construction. While it is not highly regarded as a first class timber, there is probably more tabonuco of timber size available than any other species on the Island". The white, fragrant resin is used as incense, for medicine, and also as an illuminant in torches and candles. According to recent statistics 16/ approximately 700 M feet board measure of sawtimber, mostly tabonuco, was cut from this Forest during the fiscal year 1943-44.

METHODS OF OBTAINING PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES

The sphere of usefulness of any wood is limited by its strength and other properties which are in turn determinable only by tests. Uses may be influenced by properties other than strength; for example, seasoning and gluing qualities, workability under tools, color, odor, durability and defects. By and large a certain degree of strength is important for most uses. The Forest Products Laboratory of the United States Forest Service has developed testing procedures that have been adopted as standard in that country 17/ and modified only slightly in a number of other English-speaking countries. 18/

The principles and procedures of determining the strength and related properties of wood are considered in detail by several authorities who have published texts and technical bulletins on the subject. It is not the purpose of the writer to do other than outline the problem here.

Preparation of Material for Testing

One 50-inch log was cut from each of 15 representative trees (8 only for Haitian pine), at a point approximately 12 1/2 feet from the ground, corresponding to the A.S.T.M. "d" bolt. (Usually wood from this portion of the tree has minimum variability and highest strength and elasticity in terms of weight. 19/) The logs were cut into bolt form, reassembled, the ends coated with asphalt, and wirebound for shipment.

15/ Correspondence between Mr. Arthur Bevan and Prof. E. S. Harrar.

16/ Yield from the Caribbean National Forest, Caribbean Forester 5 (4): 206. July 1944.

17/ American society for testing materials. Standard methods of testing small clear specimens of timber, designation D 143-27. 1927. Cited hereafter as "A.S.T.M."

18/ Rochester, G. H. The mechanical properties of Canadian woods. Dept. Int. Canada, For. Serv. Bull. 82. 1933.

19/ Brust, A. W. and E. E. Berkley. The distribution and variation of certain strength and elastic properties of clear southern yellow pine wood. A.S.T.M. Proc. 352:1-31. 1935.

Upon arrival the planks were machined into standard 2 by 2-inch sticks, which were close-piled and covered with dampened sawdust and burlap. The surplus corner pieces were cut into 3 by 3-inch stock, to provide material for investigations on the effects of preservative treatments, and on durability, both in North Carolina and in Puerto Rico. At present it has not been found feasible to ship specimens back to Puerto Rico.

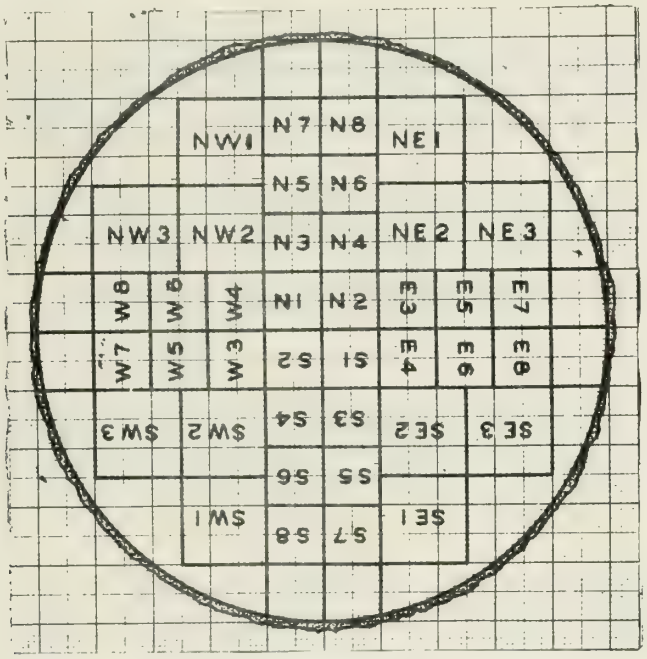


Fig. 1.-Diagram of method of dividing bolts and numbering sticks.
(Esquema del método de dividir las trozas y numerar las muestras)

One purpose of testing small clear material is to establish a basis for the determination of safe working stresses applicable to large timbers. Because of the discrepancies liable to occur between the air-dry strength of large and small members, it is sounder practice to establish safe working stresses from the results of tests on green material. Within green material, it is generally accepted that, for all practical purposes, strength is independent of moisture content above fiber-saturation point. Therefore woods tested by standard procedures in the green condition yield results that are directly comparable. Below fiber saturation point strength properties vary directly with the moisture content, for the same densities, hence comparisons among woods in the air-dry state must allow for this factor. The U. S. Forest Products Laboratory has approved Wilson's 20/

20/ Wilson, T.R.C. Strength-moisture relations for wood. U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 282. 1932.

exponential strength-moisture formula whereby results may be compared at the common base of 12 percent moisture content. The point of fiber-saturation is difficult to determine; in most woods it ranges between 22 and 32 percent, and varies among species. In the present study, although the amount of material tested in the air-dry condition was restricted, adjustment was made. These adjusted values are presented with the observed values for each property, but the writer emphasizes their hypothetical nature for unknown tropical woods.

The order of material selection and testing follows the A.S.T.M. designation. Random sampling methods were used wherever material was sufficient in quantity and comparable in quality to warrant it. Testing was performed in a three-screw Olsen universal testing machine with open pendulum weighing. The machine is equipped with an autographic device designed to record the stress-strain diagram for individual tests; accessory equipment conforms to requirements of standard testing procedure.

Determination of Mechanical Properties

The strength properties of wood may be resolved into three types, namely resistance to tensile, compressive, and shearing stresses. 21/ Structure differs markedly in the three major directions of the grain-longitudinal, radial, and tangential- and physical-mechanical properties differ accordingly. For this reason investigations are made of the several properties.

Mechanical tests were made in static bending, compression parallel to grain, compression perpendicular to grain, hardness, shearing parallel to grain, and cleavage. Specimens chosen for impact bending tests are stored, awaiting shipment, when conditions permit, to a laboratory equipped to perform this test. Tensile tests provide interesting results but would not seem to warrant the time and care involved in machining the specimens, and performing the tests, since tension stresses are usually never fully developed before failure occurs in compression or in shear.

Throughout the testing certain anomalous figures will occur. Further examination of the specimen may reveal a defect, in which case the test should be discarded. On the other hand, if no obvious reason exists for discordant values, then it is not justifiable to discard them. Strength of wood is known to be the integrated result of both macroscopic and microscopic features. Some of these features, discussed by various authorities, are: number of growth rings per inch, percentage of latewood fibers, distance from the pith and height in the tree, the stiffening effect of the rays, fiber length, the angle of the fibrils of the secondary wall and the degree of lignification of the fiber secondary wall. It is beyond the scope of this paper to examine microscopic features, but they are important in the consideration of strength properties.

21/ Garratt, George A. The mechanical properties of wood. McGraw-Hill Book Co., New York. 1931.

Determination of Physical Properties

Absolute specific gravity is the ratio between the oven-dry weight of wood and an equal volume of water. The widely used relation between oven-dry weight and volume at time of test (the relative specific gravity) is based on volumes and weights that could never occur simultaneously. The difference between the two values is due to volumetric shrinkage which is calculated as the over-all shrinkage in volume from the green to the oven-dry condition, expressed as a percentage of the green volume. When non-volatile extraneous material, such as resin, exists in wood some discrepancy will result in the determination of specific gravity and moisture content. If a correction is deemed necessary standard procedure may be used to remove these extractives.

To estimate shipping charges on logs or sawn lumber, weight per unit of volume is useful. Absolute specific gravity multiplied by 62.4 gives the weight per cubic foot of oven-dry wood. Knowing the volumetric shrinkage and moisture content, suitable correction can be made for weights of wood under other conditions.

Linear shrinkage is measured in the radial and in the tangential direction, and expressed as a percentage of the dimension when green. Radial shrinkage is always less than tangential. Rate of growth, percentage of sapwood, and percentage of latewood are recorded where they are apparent.

RESULTS

Table 1 summarizes the results for each test in the green condition, and for air-dry material as tested and with the averages corrected to a base of 12 percent moisture content. Each test is considered in some detail in Table 1.

Static Bending

The typical failures are shown in Fig. 6. Gross grain tension was common but the failure resulted from interlocked grain and not cross grain as such. Other common types of failure were simple or splintering tension and compression. (Compression failures are normal, but less obvious than tension failures). No horizontal shear failures occurred in the green material although one air-dry specimen did fail in this manner, presumably due to a pre-existing shake. The specimen, illustrated in Fig. 6, was discarded. Brash tension was the typical failure of material from near the pith. A number of these specimens were obviously defective and were tested only as a matter of interest; results are not included in the averages.

A definite relationship exists between modulus of rupture and specific gravity, for both green and air-dry specimens. (This is not illustrated.) An interesting feature is evident where data for modulus of rupture within individual bolts are plotted over position in the cross section. Fig. 2 indicates a definite increase in strength from the pith outward, although in some instances a maximum is reached in the mid-section

Table 1.— Physical-Mechanical Properties of Tabonuco (Dacryodes excelsa Vahl)
(Propiedades Físico-Mecánicas del Tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl)

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Specific gravity, weight and volume oven-dry. (Peso específico, peso y volumen seca al horno)	59	.612			
Weight per cubic foot, Lb. (Peso por pie cúbico (libras)		38.2			
Shrinkage, Percent (Encogimiento (Por ciento)					
Volumetric (Volumétrico)	59	13.9			
Radial (Radial)	41	4.8			
Tangential (Tangencial)	41	6.0			
Ave. Moisture Content, percent (Humedad promedio, por ciento)		60			
Static Bending (Flexión Estática)	180		39		
Fiber stress at proportional limit, PSI (Resistencia de la fibra en el límite proporcional, PSI)		6,480		8,190	8,600
Modulus of rupture, PSI (Módulo de rotura, PSI)		9,330		12,290	13,030
Modulus of elasticity, 1000 PSI (Módulo de elasticidad, 1000 PSI)		1,200		1,470	1,530
Work to proportional limit, In.-lb/cu-in. (Trabajo hasta el límite proporcional pulg.-lib/pulg. cu.)		2.00		2.56	2.70
Work to maximum load, in.-lb/cu.in. (Trabajo hasta la carga máxima pulg.-lib/pulg.cu.)		10.9		9.9	9.7

Table 1.— (Continued)

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Total work, in.-lb/cu.in. (Trabajo total, pulg-lib/pulg.cu.)	101	11.5		10.3	10.1
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		65		14.1	
Compression parallel to grain (Compresión paralela al grano)			43		
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional, PSI)	44	3,260		4,560	4,890
Maximum crushing strength, PSI (Resistencia máxima a la compresión)	268	4,530		6,600	7,150
Modulus of elasticity, 1000 PSI (Módulo de elasticidad, 1000 PSI)	44	1,700		2,020	2,100
Average moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		56		14.1	
Compression perpendicular to grain (Compresión perpendicular al grano)	100		48		
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional PSI)		730		1,210	1,290
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		58		13.4	
Hardness (Dureza)	94		48		
End, lb (en la extremidad, lb.)		840		1,280	1,350

Table 1.— Continued

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Side, lb. (Lateral, lb.)		690		870	900
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		58		13.4	
Shearing parallel to grain (Deslizamiento paralelo al grano)					
Maximum shearing stress, PSI (Resistencia máxima al deslizamiento PSI)					
Radial (Radial)	61	1,120	48	1,730	
Tangential (Tangencial)	65	1,120	47	1,850	
Average Rad. & Tan. (Promedio rad. y tang.)		1,120		1,790	1,910
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		69		13.4	
Cleavage (Resquebraje)					
Load to cause splitting, lb. per in. of width. (Carga para causar hendimiento, lb. por pulg. de ancho)					
Radial (Radial)	53	270	22	360	
Tangential (Tangencial)	54	270	18	390	
Average rad. & tang. (Promedio Rad. y tang.)		270		375	390
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		69		12.8	

and strength decreases to the periphery. The location of points on the abscissal scale is not exact; by the system used in preparing the sticks for testing it is impossible to ascertain the distance from the pith closer than within one inch. A positional effect is also noted by McElhanney 22/ for the woods of Douglas-fir, Engelmann spruce and Sitka spruce. Markwardt and Wilson 23/ do not consider this feature a good criterion of the strength but prefer to place more reliance on specific gravity.

Fiber stress at proportional limit follows a trend similar to that of modulus of rupture; in fact, there is a correlation between these two properties illustrated graphically in Fig. 3. The lower end includes points that were from discarded material but which indicate the condition existing in this part of the tree. Modulus of elasticity, the measure of stiffness, also appears to follow the trend of modulus of rupture. Data for work, the measure of resilience, have the same trend as those on which they partially depend, i.e., fiber stress at proportional limit and modulus of rupture. Results for total work have doubtful value since they are based only on those specimens which failed within the limits of the record sheet. The tougher pieces did not fail within the limits so that sampling is not truly representative.

Tension failure, as illustrated in Fig. 6, was the most common type occurring in the air-dry material; the failures were sudden and complete, hence values of work to maximum load and to total load are almost the same, and estimates can be based on all specimens. The greatest proportional increase in strength, due to drying, occurs in modulus of rupture, and the least in modulus of elasticity. The ratio of fiber stress at proportional limit to modulus of rupture has a range comparable to that of the green material, although the mean value is lower. Since the tests do not represent all parts of the cross section of each tree they cannot be said to provide a good estimate of the average strength of air-dry material. Their chief value is for comparison.

Compression Parallel to Grain

Stresses in short columns where the ratio of length to least dimension does not exceed about 11:1 are directly attributable to forces acting along the grain. Where the slenderness ratio exceeds 11:1 bending forces operate; the resulting stresses are not compressive alone, and must be calculated from empirical formulae.

22/ McElhanney, T. A. and associates. Canadian woods, their properties and uses. Dept. Int. Canada, For. Serv., For. Prod. Publ. Ottawa. 1935.

23/ Markwardt, L. J. and T.R.C. Wilson. Strength and related properties of woods grown in the United States. U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 479. 1935.

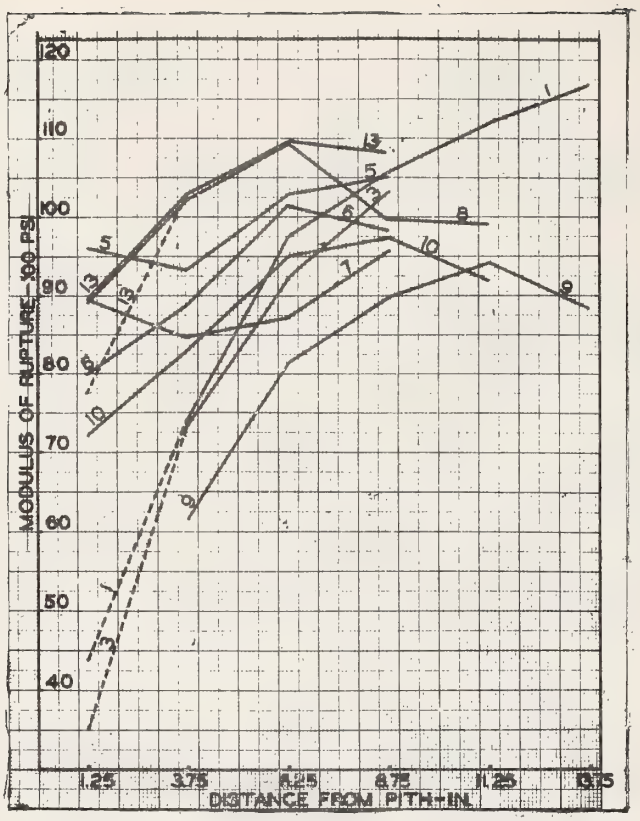


Fig. 2.-Modulus of rupture plotted over distance of the test piece from the pith, for representative bolts of green tabemoo. Dotted lines indicate data from rejected material.

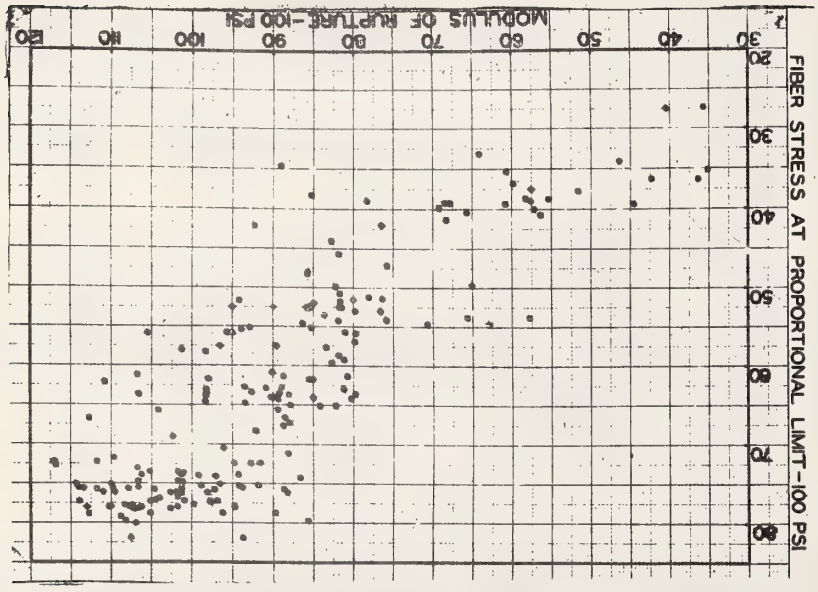


Fig. 3.-The relationship in static bending between fiber stress at proportional limit and modulus of rupture, for green tabonuco.

Angular shearing was the most common type of failure although some specimens failed by end crushing, splitting, or buckling. Fig. 7 illustrates typical failures occurring in the mid-section. The plane of the failure forms an oblique angle with the tangential face and is almost horizontal on the radial face, which is the result of angular shear in the former, and crushing in the latter. This is in accord with the classical study of Robinson, 24/ and the latter work of Bienfait, 25/ on the manner of failure of woods in compression parallel to grain.

As in static bending tests some material from near the pith was obviously defective, but was tested as a matter of interest. Fig. 4, shows the relation between maximum crushing strength and specific gravity. For the green material, the regression equation, as determined by the method of least squares and tested by Fisher's 26/ analysis of variance scheme, adequately expresses the relation. The regression for the air-dry material is significant at the 5 percent level only. Within trees, the increase in strength from pith to periphery is as apparent as with static bending results. The order of increasing strength between trees, as illustrated by maximum crushing strength, is approximately the same.

The average of the ratio of fiber-stress at proportional limit to maximum crushing strength for all tests where the two values are determined concomitantly is 74.4 percent. Markwardt and Wilson 27/ conclude that the stress at proportional limit for domestic (U.S.) hardwoods averages about 75 percent of the maximum crushing strength. Modulus of elasticity is considerably higher than in the case of static bending. Brust and Berkley 28/ report that unit deformation, measured in inches per inch, within the gauge length recommended by the A.S.T.M. standards is always less than unit deformation over the total length of the specimen, hence the indicated modulus of elasticity is always more than the true modulus. They found with southern yellow pines that the excess was 25 to 30 percent; for tabonuco the indicated excess is 41 percent. This modulus is not used as much as the bending modulus, in the design of structures, and often is not included in strength property values.

A substantial increase in strength occurs throughout each property in the air-dry material (Table 1). The average of 69 percent for the ratio of strength at proportional limit to maximum crushing strength is

---

24/ Robinson, W. The microscopical features of mechanical strains in timber and the bearing of these on the structure of the cell walls in plants. Roy. Soc. London, Phil. Trans. 210:49-82. 1920.

25/ Bienfait, J. L. Relation of the manner of failure to the structure of wood under compression parallel to the grain. Jour. Agr. Res. 22 (2): 183-194. 1926.

26/ Fisher, R. A. Statistical methods for research workers. Oliver and Boyd Ltd., London. 1938.

27/ op. cit.

28/ op. cit.

lower than for the green material, indicating that the proportional limit is not raised as much as is the ultimate strength. Data are insufficient to show the trend of maximum crushing strength on distance from the pith for individual trees, but do indicate a moderate decrease from the 3-4 position outwards. Modulus of elasticity increases 24 percent over the value for the green material, and exceeds the bending modulus for air-dry material by 37 percent.

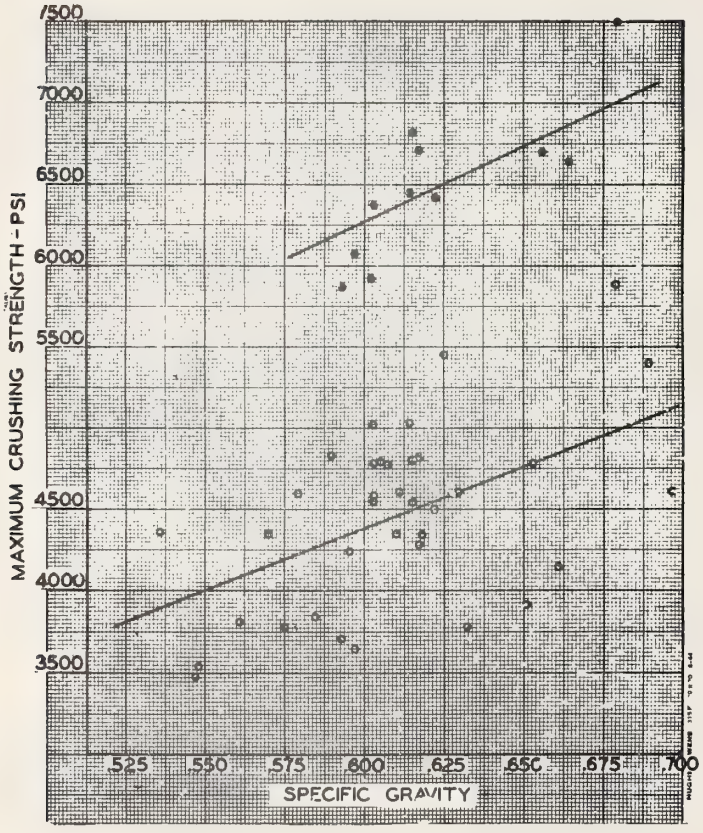


Fig. 4.-The relationship between maximum crushing strength and specific gravity, in compression parallel to grain tests for green (white circle), and for air-dry (black circle) tabonuco.

(Relación entre la resistencia a la compresión y el peso específico, en las pruebas de compresión paralela al grano para las muestras verdes (círculo en blanco) y para las muestras secas al aire (círculo negro). (Tabonuco).

Compression Perpendicular to Grain

Within trees, strength increases from the pith outward. There is some correlation between crushing strength and specific gravity for the green material but no apparent relation exists for the air-dry material. Table 1 shows an increase in strength of 77 percent when this species is air-dried.

Hardness

End hardness is consistently greater than side hardness; radial and tangential results are remarkably similar. Both side and end hardness are correlated with specific gravity in the green condition. Hardness increases more or less uniformly from pith to periphery, particularly end hardness. The air-dry material appears to have uniform strength throughout the cross section, and is considerably stronger than the green material. End hardness increases 61 percent with seasoning, as shown in Table 1.

An interesting relation is indicated where end hardness results are plotted over the corresponding side hardness for each specimen. When the linear regression equation is calculated by the method of least squares, and tested by the analysis of variance, the relationship proves highly significant. The same holds true for the air-dry material, although data are fewer. The two properties are interdependent; a component of each operates after the ball has penetrated for a measurable distance. Hardness figures provide comparative data for woods subject to indentation. They infer but do not measure resistance to marring and abrasion.

Shearing Parallel to Grain

To some extent this test involves stresses other than shearing, but strength figures obtained are comparable between species. Values are recorded separately for radial and tangential shearing. The two values are consistently close and the final averages are identical. Fig. 8 illustrates shearing failures in the radial and in the tangential planes. The effect of interlocked grain in the radial specimen is striking; it probably accounts for the appreciable strength in shearing (and cleavage) in the radial plane. Within trees, strength increases from pith to periphery, as noted for other strength properties. In the air-dry condition there is a 70 percent increase in strength, and tangential shearing strength exceeds the radial.

Cleavage

As in the case of the shearing tests there is little difference between the average value for radial and tangential cleavage. Individual variations between specimens are much more than with the other tests, and the increase in strength from pith to the outside is erratic. In the air-dry material the average tangential cleavage exceeds the radial; the increase in strength for the mean radial and tangential value is 44 percent.

Specific Gravity

A review of the data shows that whereas specific gravity varies throughout the cross section, there is no consistent increase from pith to periphery. The average of specimens from near the pith is below the average for all specimens. Considering the brashy nature of most of the wood from the pith region this would be expected. When data are arranged into classes of specific gravity, and class mean and class frequency are recorded, a normal curve of error can be plotted. Our data indicated that the samples chosen represent a normal population of values.

Specific gravity is a measure of the wood substance in the sample, and as such should be correlated with strength properties. In the present study enough samples were taken to obtain a fair average of, and range of variation of, specific gravity but data are insufficient to do more than indicate the existence of strength-specific gravity relations. Markwardt and Wilson 29/ have determined exponential formulae for modulus of rupture on specific gravity for several species. Other writers, including Brust and Berkley, 30/ Clarke, 31/ and Garland, 32/ have shown graphs of various strength functions plotted against specific gravity, with or without an average curve. The positional effect, noted for several of the properties above, is not proposed as a good indication of strength, since it has not been tested at other points in the tree. Specific gravity is usually a more reliable criterion.

Shrinkage

Average volumetric shrinkage is reported in Table 1. There appears to be no direct correlation between volumetric shrinkage and distance from the pith although the average shrinkage is greatest near the pith, with a gradient to the periphery where it is least. A graph of volumetric shrinkage on specific gravity, as illustrated in Fig. 5 infers a linear relation whose regression proves highly significant when tested by the analysis of variance. There is an apparent decrease in linear shrinkage from pith to periphery, particularly in the radial direction. The relation between radial and tangential shrinkage is normal.

Additional Characteristics

It is possible for a wood to possess superior strength properties and still be undesirable for certain uses. Of the non-strength properties affecting usability seasoning qualities are important. On seasoning, certain

---

29/ Op. cit.

30/ Op. cit.

31/ Clarke, S. H. Growth, structure, and properties of wood. Great Britain Dept. Sci. Ind. Rec., For. Prod. Res. Spec. Report No. 5. 1939.

32/ Garland, Hereford. A microscopic study of coniferous wood in relation to its strength properties. Ann. Missouri Bot. Gard. 26: 1-94. 1939.

woods develop one or more such defects as checking, warping, splitting, and discoloration, which may render them useless or cause serious lowering of quality grade. It was noted above that tabonuco increased in strength with air-drying. No difficulties were encountered in seasoning either the surplus 2 by 2-inch sticks, the 3 by 3-inch columns, nor several 1 by 4-inch boards. One or two sticks did twist appreciably but this was not the rule. Oven-dried material, subject to more severe stresses, developed some twisting particularly in material from near the pith.

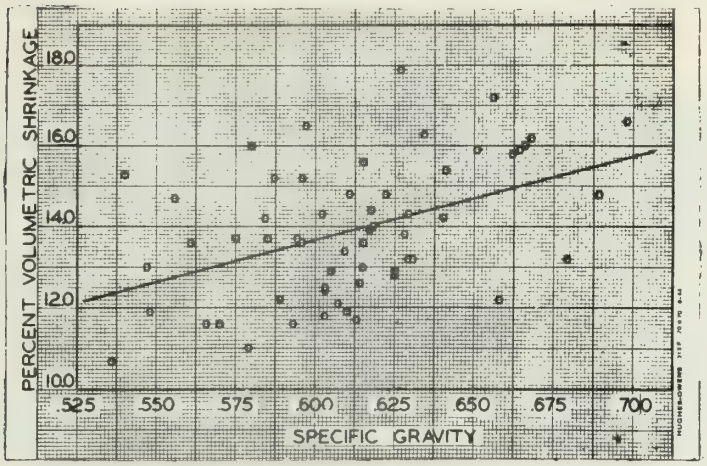
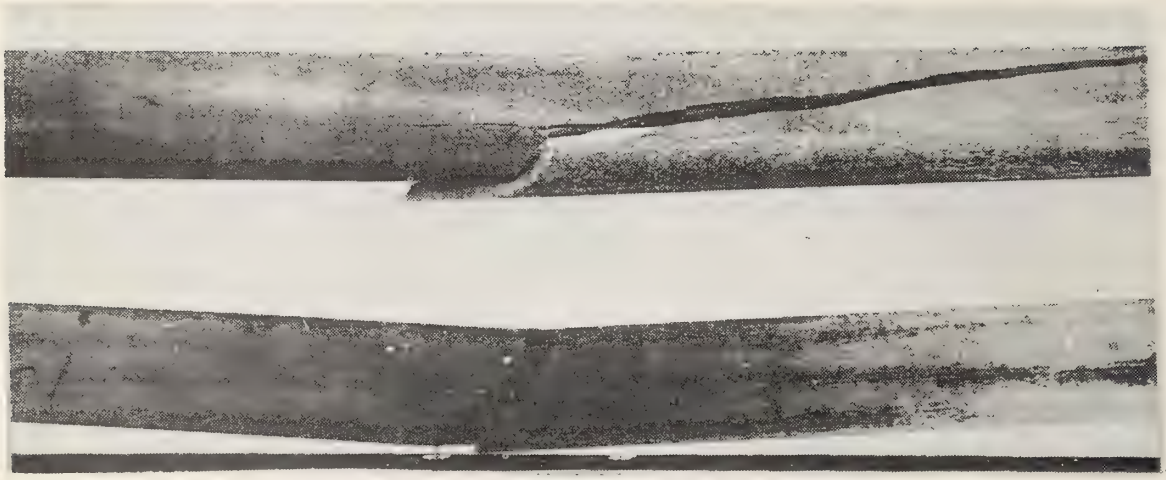


Fig. 5.-Relatipnship between volumetric shrinkage and specific gravity, for tabonuco.

(Relación entre el encogimiento volumétrico y el peso específico (tabonuco).)

The wood is tough to split, a feature common to species with interlocked grain. Saws, jointers, planers, drills and other power tools designed for softwoods and common domestic hardwoods were soon dulled from machining tabonuco. The wood is not refractory; it planes well and takes an attractive finish. A medium-sized chest of tabonuco exhibited the best qualities of better known cabinet woods. Firm glue joints were obtained with no difficulty in this attractive piece of furniture, which had withstood a climatic change from North Carolina humid summer heat to low humidity subzero Quebec winters, with no perceptible changes, and no sticking drawers.



(a)

(b)

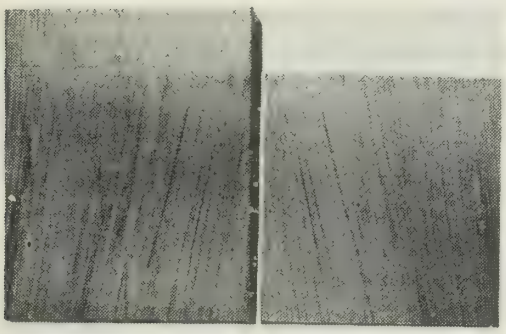
Fib. 6.-Common types of failure in static bending for tabonuco.

(a) Cross grain tension failure above, and brash tension failure below, in green material.
(b) Failures in air-dry sticks (from top to bottom):

horizontal shearing (discarded),
cross grain tension,
cross grain tension and compression,
compression followed by splintering tension.

Fig. 7.-Angular shearing failures in compression parallel to grain tests for green tabonuco.

(a)



(b)

(c)

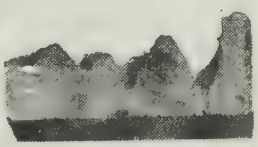


Fig. 8.-Failures in shearing parallel to grain tests for green tabonuco.

(a) Tangential shear, normal.
(b) Tangential shear, brash.
(c) Radial shear in plan and in elevation. Note interlocking grain.

INTERPRETATION OF RESULTS

The properties of a new wood can best be evaluated by comparison with woods of the same category, but which are already well established in the timber trade. For this reason tabonuco is compared with the mahoganies, the most important tropical timbers of the cabinet wood class, and yellow birch, an important hardwood in the North American trade. Comparison is presented graphically, in Fig. 9 between the pertinent physical and mechanical properties of tabonuco, the original (true) "mahogany" from Cuba and Santo Domingo (Swietenia mahagoni),[33] Honduras or Central American mahogany (Swietenia sp.), African mahogany (Khaya sp.), and yellow birch (Betula lutea),[34]. Where data are available from more than one source they are all given. The discrepancies do not reflect on the work of these authorities, but indicate the variations occurring between averages for a relatively small number of samples from different sources.

It is apparent from this graph, first of all, that tabonuco equals true mahogany in weight, except Harrar's [35] Cuban mahogany which exceeds it. Tabonuco is appreciably heavier than both African and Central American mahogany, but lighter than yellow birch.

Volumetric shrinkage of tabonuco greatly exceeds that of all other species except of African mahogany as established by Harrar,[35a] and yellow birch. This is a disadvantage for wood used under wide variations of atmospheric conditions, in which case a change would be reflected by a change in wood volume. Where conditions are more or less stable this feature has no special significance. As mentioned in the previous section, an article made from well seasoned tabonuco has successfully withstood humid summers and dry winters with no outward change.

Comparative shrinkage is the ratio between radial and tangential linear shrinkage. Excepting species where total (volumetric) shrinkage is small, the closer this ratio approaches unity the less likelihood there is for checking and warping during atmospheric changes, according to Markwardt and Wilson [36]. From the graph, tabonuco is superior to African and Central American mahogany, and Harrar's Cuban and Santo Domingan mahogany. It is about equal to birch, Heck's [37] Cuban mahogany, and Kynoch and Norton's [38] Santo Domingan mahogany. A review of studies by Harrar on directional and

---

33/ Listed incorrectly in Fig. 9 as "S. mahagani"

34/ Source of information in Fig. 9 should read "Markwardt and Wilson. 1935".

35/ Harrar, Ellwood S. Some physical properties of modern cabinet woods I-Hardness. Tropical Woods 68: 1-11. December 1941.

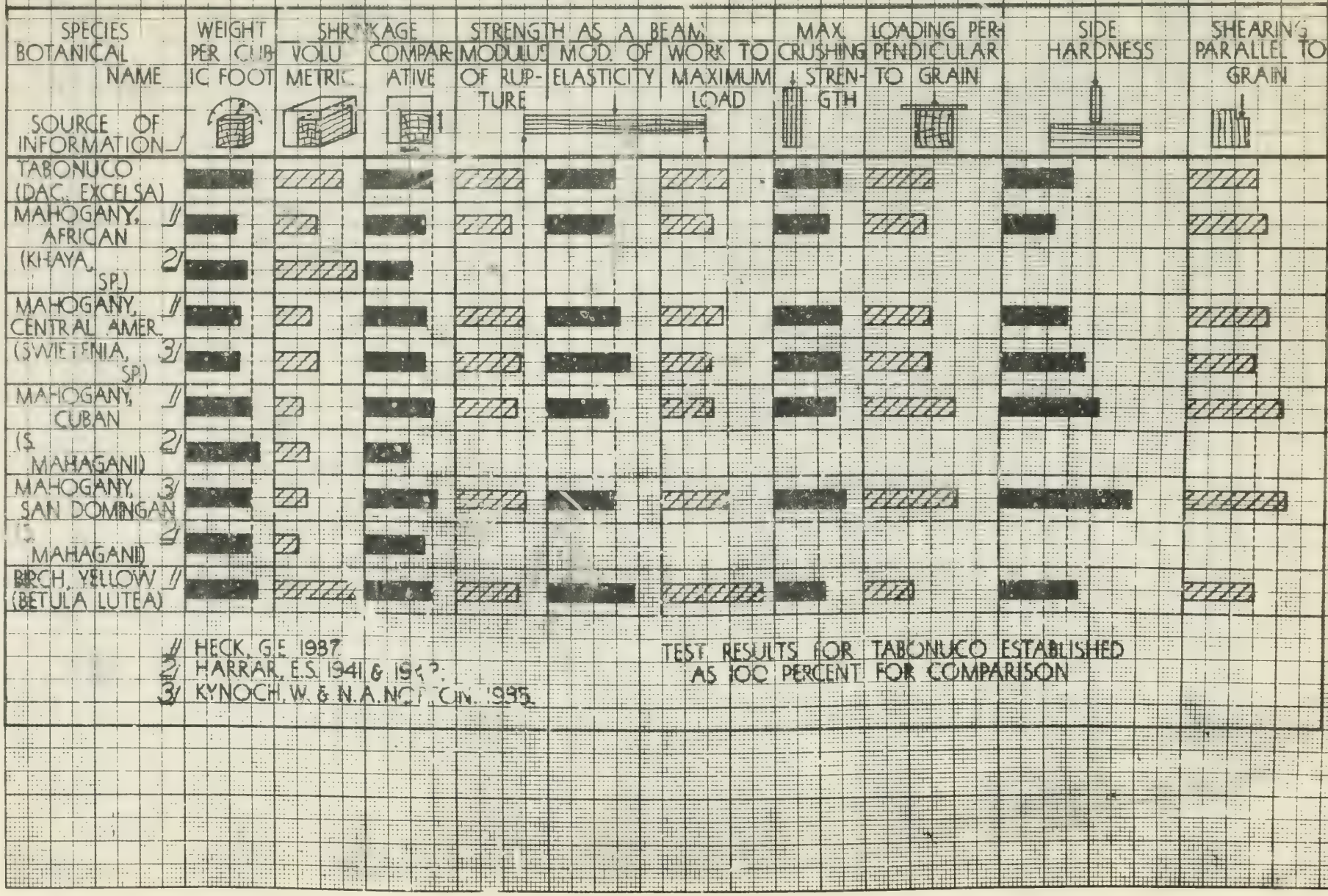
35a/ Harrar, Ellwood S. Some physical properties of modern cabinet woods III-Directional and volume shrinkage. Tropical Woods 71: 26-32. September 1942.

36/ op. cit.

37/ op. cit.

38/ op. cit.

FIG. 13. GRAPHICAL COMPARISON OF THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF TABONUCO & SEVERAL CABINET WOODS



volumetric shrinkage, involving 85 foreign and domestic woods used in the American furniture industry, reveals that tabonuco compares favourably with many of the woods he tested. Further, the results show that Swietenia mahagoni possesses shrinkage characteristics that are equalled or bettered by only three or four other furniture woods in common use in the U.S.A.

As regards comparative strength properties, indicated by data on modulus of rupture, tabonuco compares favourably with the others listed. The wood is not as stiff (modulus of elasticity) as Central American mahogany, nor birch, but is comparable to the true and to the African mahogany. The high ratio for work to maximum load indicates a good combination of strength and stiffness for tabonuco.

Tabonuco exceeds African mahogany and birch in maximum crushing strength, and is about equal to other mahoganies. Cox 39/ states that differences between mean strength values of less than 10 percent have no meaning in the sense that they are within the possible range of error of mean values.

Compression perpendicular to grain averages reveal that tabonuco is comparable with Central American mahogany, is somewhat better than African mahogany, is superior to birch but is appreciably weaker than true mahogany. Tabonuco does not possess the hardness of the true mahoganies nor of birch, although its hardness exceeds that of African mahogany and is comparable to Central American mahogany. In shearing strength tabonuco is equal to birch and the Central American mahogany tested by Kynoch and Norton but inferior to all the other mahoganies.

Proposed Uses

In the preceding section tabonuco has been compared with several well-known woods. The comparison is favourable in most instances; excepting volumetric shrinkage, properties of tabonuco are of the same order as those of Central American mahoganies; excepting stiffness and resilience, tabonuco is equal to or superior to yellow birch. These qualities place the wood in a class where it is suitable for carpentry, furniture and general construction. As stated previously tabonuco serves in Puerto Rico for these uses, although it is not highly regarded there as a first class timber.

Probably tabonuco will never become an important wood in the export trade, not because of any lack of quality but due to the acute shortage of timber in Puerto Rico. Although tabonuco cannot be treated successfully with oil preservatives 40/ its other qualities make it a superior wood for cabinetry and other uses that involve both strength and attractiveness.

39/ op. cit.

40/ Reid, David. Creosote penetration in tabonuco wood as affected by preliminary boiling treatments in organic solvents. Caribbean Forester 4 (1): 23-24. October 1942.

It merits additional studies on impact bending strength, screwholding power, ease of kiln-drying and chemical seasoning, gluing properties, and durability under conditions operating in the U.S.A. and in the sub-tropical climate of the West Indies.

Tabonuco should make high grade veneer. At the present time the American hardwood veneer and plywood producers are hard-pressed to obtain sufficient stocks of domestic logs of good quality. According to Mr. Lawrence Ottinger,41/ president, United States Plywood Corporation - "it is only a matter of time until the timber resources of all other parts of the world will be required to maintain the full production of American wood-working industries". Veneer mills in the Caribbean area would do much to improve utilization of local timber species, without requiring too heavy a capital outlay.

Summary

In order to develop an integrated economy in the Caribbean area there is a definite need for more complete knowledge of the properties of woods native to that vast region. This paper concerns the properties of tabonuco (Dacryodes excelsa Vahl), a native of the montane forests of Puerto Rico, and the most important timber tree of that Island.

The sphere of usefulness of any wood is defined in large measure by its physical and mechanical properties, which are in turn determinable by standard testing methods. A summary of averaged results for tabonuco is presented in tabular form, and discussed in some detail. A positional effect is noted wherein strength increases with distance from the pith. There is some correlation between strength and specific gravity although insufficient measurements preclude showing a strong relationship; in general, strength varies directly as the specific gravity. Wherever possible, graphs and photos are used to illustrate pertinent properties and relationships.

Tabonuco wood has interlocked grain and a ribbon-type figure. Seasoned heartwood, which has a lustrous brown color, planes and finishes well. At present it is used locally for furniture, carpentry and construction. Although it is not highly regarded as a first class timber its superior strength properties and attractive appearance merit wider use in cabinetry, furniture, and interior trim. In common with many other West Indian woods, tabonuco should produce attractive veneers, for which a definite market exists.

41/ Ottinger, Lawrence. The plywood situation. Canadian woodworker. 45 (1): 37-38. January 1945.

(Traducción del artículo anterior)

LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DE CIERTAS MADERAS DE LAS INDIAS OCCIDENTALES[1]

La dasonomía en sus diversos aspectos tiene una significación particular en las relaciones inter-americanas. Los recursos forestales de Latino-América son vastos, sin explotar y sólo parcialmente explorados. Su sabia explotación constituye un verdadero reto a los esfuerzos combinados de ingenieros, economistas, dendrólogos, xilólogos y selvicultores.

La interrupción de los adecuados servicios marítimos ocasionada por la presente guerra y la casi insaciable demanda creada por el esfuerzo bélico de los Estados Unidos y Canadá detuvo momentáneamente los envíos a las naciones de América Latina de los productos forestales provenientes de estos países norteños. Este manifiesto obstáculo hizo que estas naciones, particularmente las del Caribe, centralizaran su atención en sus propios recursos, hecho que hizo resaltar la carencia de datos completos sobre dichos recursos. Las páginas de este estudio reflejan una tendencia hacia mayor intercambio de información, con el fin de vigorizar la estructura de la economía del Caribe [2].

Uno de los principales requisitos para la utilización de cualquier especie de madera es el conocimiento de sus propiedades físicas, mecánicas y químicas. Para lograr este objetivo se estableció un proyecto cooperativo entre Duke University School of Forestry en Durham, North Carolina y la Tropical Forest Experiment Station en Río Piedras, Puerto Rico, para investigar las propiedades de una selección de maderas de las Indias Occidentales. El autor de este trabajo presenta los datos acumulados como resultado de sus estudios, tomando en cuenta que por lo menos dos de las maderas están siendo utilizadas localmente en cantidades apreciables.

Sin lugar a dudas, los estudios comprensibles sobre las propiedades físico-mecánicas de las maderas de la América tropical no forman legión. Uno de interés particular es el efectuado por Record y Hess bajo el título "Maderas de la América Tropical".[3] Un tomo más reciente de los mismos

---

1/ Síntesis de la tesis doctoral presentada por el autor en la Universidad de Duke. El autor expresa su agradecimiento al Dr. E. S. Harrar. Profesor de Xilología de la Universidad de Duke, por la ayuda en el curso de este trabajo; al Sr. Arthur Bevan, ex-director de la Tropical Forest Experiment Station por haber suplido una parte de los materiales que se usaron y al Sr. L. R. Holdridge, de la Société Haitiano-Américaine de Développement Agricole, quien suministró el resto del material.

2/ Recomendaciones de la Delegación de Conservación de Suelos, Aguas y Bosques en la Cuarta Sesión de la Comisión Anglo-Americana del Caribe. Caribbean Forester 5:(3):101-107. April 1944.

3/ Record, Samuel J and C. D. Mell. Timbers of tropical America. Yale University Press, New Haven. 1924.

autores intitulado "Maderas del Nuevo Mundo"4/ presenta en forma enciclopédica la mejor información disponible sobre los árboles y arbustos más grandes oriundos de Norte y Sur América. En la publicación periódica "Tropical Woods"5/, editada por la Universidad de Yale aparecen muchos artículos interesantes y notas breves sobre las maderas tropicales en sus diversos aspectos.

Varios gobiernos de la América Latina han acometido la empresa de realizar experimentos con sus maderas nativas. El gobierno inglés por conducto del Instituto Imperial6/ primero y luego por medio del Laboratorio de Investigación de los Productos Forestales7/ ha publicado artículos y folletines sobre varias especies tropicales de las posesiones británicas en América.

El Laboratorio de Productos Forestales de los Estados Unidos ha confinado su programa al estudio de las maderas nativas. Sin embargo, Heck8/ publicó datos sobre la resistencia y propiedades similares de cinco maderas tropicales, tres de las cuales provienen de América. Algunos experimentos relativamente escasos por estar practicados en un número indeterminado de árboles limitan el uso de los datos así obtenidos.

Kynoch y Norton9/ han publicado los resultados de un estudio sobre treinta y ocho especies tropicales, la mayoría de Sud-América. Fahnestock y Garratt10/ han investigado las características del pino nicaragüense (Pinus caribaea Mor.), cuyas propiedades parecen ser similares a las del pino de Haití (P. occidentalis Swartz) según veremos en este texto.

MATERIALES

El trabajo se inició a principios del 1941 y comprendió el estudio de las maderas comerciales más importantes de Puerto Rico. Dos de las especies, tabonuco (Dacryodes excelsa Vahl) y motillo (Sloanea berteriana Choisy) fueron seleccionadas de los bosques de las montañas de dicha isla. Más tarde, en cooperación con la División Forestal de la Societé Haitiano-

---

4/ Record, Samuel J. and Robert W. Hess. Timbers of the New World. Yale University Press, New Haven. 1943.

5/ Tropical Woods. Yale University School of Forestry et seq.

6/ Imperial Institute (London) Bull. Imp. Inst. 21(4):569-581, 1923; 22(1):1-14. 1924; 22(4):397-413. 1924; 23(1) 4-8, 12-17. 1925.

7/ A handbook of Empire Timbers. H. A. Cox (Ed.) Great Britain Dept. Sci. Ind. Res. For. Prod. Res. 1945.

8/ Heck, G. E. Average strength and related properties of five foreign woods tested at the Forest Products Laboratory. Reprinted from Manufacturer's section of Furniture Index, March 1937.

9/ Kynoch, William and Newell A. Norton. Mechanical properties of certain tropical woods, chiefly from South America. Univ. Michigan School For. and Cons. Bull. 7. 1938.

10/ Fahnestock, George and George A. Garratt. Nicaraguan Pine (Pinus caribaea Mor.) Tropical Woods 55:1-16. September 1938.

Américaine de Développement Agricole, el proyecto se extendió también al estudio del pino haitiano, el árbol maderable más importante de la república de Haití. La primera de estas especies se describe a continuación; las otras dos serán descritas en secciones posteriores.

PRIMERA PARTE

Tabonuco

El tabonuco, Dacryodes excelsa Vahl, de la familia de las Burseráceas, es una especie tropófila, natural de las Indias Occidentales. Britton y Wilson 11/ lo describen como "el árbol más majestuoso de Puerto Rico", cuya distribución en las Antillas Menores se extiende desde Montserrate hasta Grenada. El tabonuco logra su óptimo desarrollo en el bosque de tipo pluvioso de Puerto Rico, donde los árboles maduros alcanzan una altura total de 120 pies y un diámetro de tres pies. Los fustes son lisos y según registrado en las notas de campo del presente estudio, tienen un largo hasta de 60 pies.

Según Martorell 12/ esta especie se ve atacada por varias plagas, siendo la más común el ataque de los termes de madera húmeda o "comején". Algún daño de menor importancia ocasionado por los coleópteros del grupo ambrosia se notó en los rollizos de prueba. Uno de los árboles sometido a las pruebas tenía una rajadura ocasionada probablemente por algún huracán.

La albura forma una capa fina de color blanco cremoso recién cortada que se torna en un color gris poco atractivo al secarse. El corazón de la madera es de color uniforme con un tono purpurino recién cortado que al secarse se torna pardo rosado y con la exposición termina en un color pardo lustroso. No posee ni olor ni sabor característico. El veteado origina una faja atractiva a modo de cinta que es el resultado del grano entrelazado. La madera es de textura más fina que la caoba, a la cual se parece superficialmente. También puede compararse, por sus propiedades y características, con el abedul amarillo.

Los anillos de crecimiento no son manifiestos. Los poros son visibles a simple vista y pueden precisarse al observarlos con lupa; son bastante numerosos y dispuestos regularmente. Los radios leñosos son visibles con lupa pero no bien demarcados; el parénquima longitudinal no es visible. Los caracteres microscópicos observados coinciden con aquellos descritos por Rudolf y Hess. 13/

11/ Britton N. L. and Percy Wilson. Scientific survey of Porto Rico and the Virgin Islands. Vol. V, Parts 1-4. New York Academy of Sciences. 1924.

12/ Martorell, L. Some notes on forest entomology. IV. Caribbean Forester 2(2):80-83. January 1941

13/ op. cit.

Bevan[14] calcula que el volumen actual de tabonuco en la isla es "aproximadamente 6,000 M de pies tablares (board feet) en la Unidad de Luquillo en el Bosque Nacional y que considerables fuentes adicionales existen en las montañas centrales y occidentales. En la actualidad se está cortando gran cantidad de madera de esta especie en el Bosque Nacional. La madera se usa para la fabricación de muebles, en construcción general y en carpintería. Aunque no se la considera como una madera de primera categoría, hay en la isla probablemente más existencias de tabonuco maderable que de cualquier otra especie". La resina blanca y olorosa se usa como incienso, como medicamento y también en teas y velas como substancia iluminativa. De acuerdo con las estadísticas recientes[15] aproximadamente 700 M pies tablares de madera aserrada, en su mayoría tabonuco, fué extraída de ese Bosque durante el año económico de 1943-44.

Métodos para Determinar las Propiedades Físico-Mecánicas

El grado de utilidad de cualquier madera está limitada por su resistencia o fuerza y demás propiedades que pueden ser determinadas sólo experimentalmente. Los usos a que puede dedicarse una madera dependen también de otras propiedades como: manera en que seca, facilidad de encolamiento, facilidad para ser trabajada, color, olor, durabilidad y defectos. El laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal de los Estados Unidos ha establecido ciertos procedimientos de experimentación que han sido adoptados como norma o patrón en ese país[16] y que han sido sólo ligeramente modificados en algunos países de habla inglesa.[17]

Los principios y procedimientos para determinar la resistencia de la madera y demás propiedades afines han sido ampliamente discutidos por diversas autoridades en textos y folletines técnicos. El autor por lo tanto no entrará en detalles sobre esos procesos.

Preparación del Material Sometido a Prueba

De cada uno de los quince árboles representativos (en el caso de pino haitiano solamente ocho) se cortó una troza de 50 pulgadas de largo en un punto aproximadamente 12-1/2 pies del suelo, correspondientes a la muestra "d", según el A.S.T.M. (Sociedad Americana de Material de Pruebas). (Casi siempre la madera de esta parte del árbol tiene variabilidad mínima

---

14/ Según aparece en la correspondencia postal entre el Sr. Arthur Bevan y el Prof. E. S. Harrar.

15/ Yield from the Caribbean National Forest, Caribbean Forester 5(4): 206. July 1944.

16/ American Society for testing materials. Standard methods of testing small clear specimens of timber, Designation D 143-27. 1927. En lo sucesivo aparecerá citada como "A.S.T.M."

17/ Rochester, G.H. The mechanical properties of Canadian woods. Dept. Int. Canada, For. Ser. Bull. 82. 1933.

y más elevada resistencia en términos de peso.)18/. Las trozas se cortaron en forma cilíndrica, se cubrieron las puntas con una capa de asfalto y se amarraron con alambre para ser transportadas.

Al llegar, se cortaron en muestras estandard de 2 pulgadas por 2 pulgadas, se apilaron bien juntas y se cubrieron con aserrín húmedo y arpillera. (Véase la fig. 1). El material que sobró de las esquinas se cortó en pedazos de 2 pulgadas por 3 pulgadas los que habrían de utilizarse para investigar los efectos de diversos preservativos y su durabilidad tanto en Carolina del Norte como en Puerto Rico. Hasta el presente no ha sido factible enviar las muestras a Puerto Rico.

Uno de los propósitos de usar material pequeño es establecer una base comparativa para determinar la fuerza que puede aplicarse a maderas más grandes con completa seguridad. Debido a las discrepancias que lógicamente habrían de ocurrir entre la resistencia de maderas grandes y chicas secadas al aire, es una práctica más sabia trabajar con material verde ya que es de opinión general que para fines prácticos la resistencia o fuerza es independiente del contenido en humedad si pasa del punto de saturación de la fibra. Por lo tanto, las maderas que se prueban por procedimientos estandard en estado verde producen resultados directamente comparables. Más abajo del punto de saturación de la fibra, las propiedades de resistencia varían directamente con el contenido de humedad, para las mismas densidades, y por lo tanto al efectuar las comparaciones tiene que tenerse en cuenta este factor. El Laboratorio de Productos Forestales de los Estados Unidos ha aprobado la fórmula exponencial resistencia-humedad de Wilson 19/ por la cual pueden compararse los resultados usando como base común el contenido de humedad de 12 por ciento. El punto de saturación de la fibra es difícil de determinar; en la mayoría de las maderas fluctúa entre 22 y 32 por ciento y varía según la especie. En el presente estudio, aunque la cantidad de material seco al aire con que se efectuaron las prácticas era muy limitado, se hicieron sin embargo las debidas correcciones. Estos valores corregidos se han registrado junto con los valores observados en cada propiedad estudiada, pero el autor quiere hacer hincapié en su naturaleza hipotética en el caso de maderas tropicales desconocidas.

El orden de selección y prueba del material sigue la designación del A.S.T.M. El sorteo de las muestras se usó en todos los casos en que había suficiente cantidad de material de calidad comparable. Las pruebas se efectuaron con el aparato Universal de Olsen de tres tornillos con pesas de péndulo al aire. El aparato está equipado con un artefacto autográfico que registra el diagrama carga-resistencia para las pruebas individuales; el equipo accesorio está en conformidad con los requisitos de los procedimientos estandard de investigación o comprobación.

18/ Brust, A. W. and E. E. Berkley. The distribution and variations of certain strength and elastic properties of clear southern yellow pine wood. A.S.T.M. Proc. 352:1-31. 1935.

19/ Wilson, T.R.C. Strength-moisture relations for wood. U.S. Dept. Agr., Tech. Bull. 282. 1932.

Determinación de las Propiedades Mecánicas

Los caracteres de resistencia de las maderas pueden resumirse en tres tipos: resistencia a la tracción, a la compresión y al deslizamiento 20/. La estructura de la madera difiere marcadamente según las direcciones primordiales del grano: longitudinal, radial y tangencial - y las propiedades físico-mecánicas varían consecuentemente de la misma forma. Por esta razón fué que se investigaron las diversas propiedades de acuerdo con las diferentes direcciones del grano.

Las pruebas mecánicas efectuadas fueron sobre flexión estática, compresión paralela al grano, compresión perpendicular al grano, dureza, deslizamiento paralelo al grano y hendimiento o resquebraje. Los especímenes elegidos para efectuar las pruebas de flexión por impacto se almacenaron hasta que puedan ser transportadas al laboratorio especialmente equipado para esa práctica. Las pruebas de tracción proveen interesantes resultados pero no justifican el tiempo y cuidado que conlleva el arreglar los especímenes y efectuar las pruebas ya que las resistencias a la tracción no se desarrollan plenamente antes de la quiebra por compresión o deslizamiento.

En el transcurso de las pruebas aparecerán ciertas cifras anómalas. Exámenes posteriores del espécimen puede que indiquen la presencia de un defecto en cuyo caso la prueba debe ser descartada. Por el contrario, si no existe razón obvia alguna para los valores discordantes entonces no se justifica el que sean descartados. Se sabe que la resistencia de una madera es el resultado integrado de caracteres tanto macroscópicos como microscópicos. Algunos de estos caracteres que han sido discutidos por varias autoridades son: número de anillos de crecimiento por pulgada, porcentaje de fibras de leño tardío, distancia a que está de la médula y de la base del árbol, la acción endurecedora de los radios, el largo de las fibras, el ángulo de las fibrilas en la pared secundaria y el grado de lignificación de la pared secundaria de la fibra. El examen de los caracteres microscópicos de la madera trasciende más allá de los propósitos de este trabajo, sin embargo tiene importancia en la consideración de las propiedades mecánicas.

Determinación de las Propiedades Físicas

El peso específico absoluto es la relación entre el peso de la madera seca al horno y un volumen igual de agua. La tan usada relación entre el peso seco al horno y el volumen a la hora de la prueba (peso específico relativo) está basado en volúmenes y pesos que nunca existen simultáneamente. La diferencia entre ambos valores es debida al encogimiento volumétrico que se estima sea el encogimiento total en volumen del estado verde al estado seco al horno, expresado en términos de por ciento del volumen en estado verde. Cuando se encuentran en la madera materiales extraños no volátiles tales como resinas habrá alguna discrepancia en la determinación del peso

---

20/ Garrat, George A. The mechanical properties of wood. McGraw-Hill Book Co., New York, 1931.

específico y el contenido de humedad. Si se precisa necesario efectuar una corrección pueden utilizarse procedimientos estandard para remover dichas substancias.

Para calcular los gastos de transportación de trozas o de madera aserrada es de utilidad conocer el peso por unidad de volumen. El peso específico absoluto multiplicado por 62,4 nos da el peso por pie cúbico de madera seca al horno. Sabiendo el encogimiento volumétrico y el contenido de humedad pueden adaptarse los valores de los pesos a otras condiciones.

El encogimiento linear se mide en dirección radial y tangencial y se expresa como un por ciento de la dimensión original en estado verde. El encogimiento radial es siempre menor que el tangencial. En los casos en que es evidente, puede registrarse además el índice de crecimiento, por ciento de albura y por ciento de leño tardío.

RESULTADOS

La Tabla núm. 1 ofrece un resumen del resultado de cada prueba con madera en estado verde, y con el material seco al aire y los promedios corregidos a base de un contenido de humedad de 12 por ciento. La siguiente es una descripción detallada de cada prueba.

Flexión Estática

Las quiebras o fallas típicas aparecen en la Fig. núm. 6. La tracción del grano cruzado fué cosa común pero la falla resultó como consecuencia del grano entrelazado y no del grano cruzado en sí. Otros tipos comunes de fallas fueron tracción simple o astillosa y compresión. (Las fallas por compresión son normales pero menos obvias que las fallas por tracción). No hubo fallas horizontales por deslizamiento en el material verde pero un espécimen seco al aire falló debido posiblemente a una fenda pre-existente. Este espécimen, que aparece ilustrado en la Fig. núm. 6, fué descartado. La fractura típica del material que provenía de cerca de la médula del árbol fué por quiebra súbita sin formación de astillas. Algunos de estos especímenes eran defectuosos y se probaron por mero interés; esos resultados no están incluídos en los promedios.

Existe una relación precisa entre el módulo de rotura y el peso específico tanto para el material verde como para el seco al aire. (Esto no se ha ilustrado). Una característica interesante es evidente cuando los datos sobre módulo de rotura de cada muestra se muestran gráficamente contra la posición en la sección transversal en la madera. La Fig. Núm. 2 indica un aumento definido en resistencia de la médula para afuera aunque en algunos casos se obtiene el máximo en la sección central y la resistencia es menor hacia la periferia. La localización de los puntos en la abscisa no es estrictamente exacta; por el sistema usado en preparar las muestras para la prueba es imposible asegurar que la distancia de la médula no tenga un error de más o menos una pulgada. El efecto de posición ha

ha sido informado también por McElhanney [21] para la madera del abeto Douglas y las píceas Engelmann y Sitka. Markwardt y Wilson [22] no consideran este carácter como un buen criterio para juzgar la resistencia y juzgan el peso específico como más digno de crédito.

La resistencia de la fibra en el límite proporcional sigue una pauta similar a la del módulo de rotura; de hecho, existe una correlación entre estas dos propiedades según ilustrado gráficamente en la fig. Núm. 3. El límite inferior incluye puntos tomados del material descartado pero que indican la condición existente en esta parte del árbol. El módulo de elasticidad, medida de la rigidez, también sigue la pauta del módulo de rotura. Los datos sobre trabajo y la medida del rebote o repercusión, sigue la misma pauta de aquellos de quien depende, es decir, de la resistencia de la fibra en el límite proporcional y del módulo de rotura. Los resultados del trabajo total tienen un valor dudoso ya que están basados solamente en aquellos especímenes que fallaron dentro de los límites expresados en las cuartillas de registro. Las piezas más fuertes no fallaron dentro de esos límites por lo tanto el sorteo usado no es verdaderamente representativo.

Según aparece en la figura 6, la falla por tracción fué el tipo más común que tuvo lugar en el material seco al aire; las fallas fueron súbitas y completas; por lo tanto, los valores del trabajo hasta la carga máxima y la carga total son casi lo mismo y los cálculos pueden basarse en todos los especímenes. El mayor aumento proporcional en resistencia, debido a la sequedad, tiene lugar en el módulo de rotura y el menor en el módulo de elasticidad. La relación de la resistencia de la fibra en el límite proporcional con el módulo de rotura fluctúa de manera comparable a la del material verde aunque el valor promedio es menor. Como las pruebas no representan todas las partes de la sección transversal de cada árbol, no puede decirse que proveen un buen cálculo de la resistencia promedio del material seco al aire. Su valor principal reside en que puede utilizarse para comparaciones.

Compresión Paralela al Grano

La resistencia en columnas cortas donde la relación entre el largo y la menor dimensión no excede de la proporción 11:1 puede ser atribuída directamente a las fuerzas que actúan a lo largo del grano. Donde esta relación pasa de 11:1, las fuerzas de flexión actúan; las resistencias resultantes no son sólo de índole compresiva y deben calcularse valiéndose de fórmulas empíricas.

El deslizamiento angular fué el tipo más común de falla aunque algunos especímenes fallaron ya sea por aplastamiento, resquebraje o

---

21/ McElhanney, T. A. and Associates. Canadian woods, their properties and uses. Dept. Int. Canada, For. Serv., For. Prod. Publ. Ottawa. 1935.

22/ Markwardt, L. J. and T.R.C. Wilson. Strength and related properties of woods grown in the United States. U.S. Dept. Agr., Tech. Bull. 479. 1935.

arrugamiento de la fibra. La figura Núm. 7 ilustra fallas típicas que tuvieron lugar en la sección central. El plano de la falla forma un ángulo oblícuo con la cara tangencial y es casi horizontal en la cara radial, lo cual es el resultado de deslizamiento angular en el primer caso y aplastamiento en el segundo caso. Estos resultados coinciden con los estudios clásicos de Robinson 23/ y el trabajo posterior de Bienfait 24/ sobre la forma como fallan las maderas por compresión en el sentido de las fibras.

Como pasó en las pruebas de flexión estática, algunas partes del material de cerca de la médula era obviamente defectuoso, pero se probó como cuestión de mero interés. La fig. 4 muestra la relación entre la resistencia máxima de aplastamiento y el peso específico. Para el material verde, la ecuación de regresión según está determinada por el método de mínimos cuadrados y calculado por medio del esquema de análisis de variación de Fisher 25/ expresa adecuadamente esta relación. La regresión para el material seco al aire es significativa sólo en el nivel de 5 por ciento. En cada árbol el aumento en resistencia de la médula a la periferia es tan manifiesto en esta propiedad como en el caso de flexión estática. El orden en que aumenta la resistencia, según ilustrado por la resistencia máxima al aplastamiento, sigue el mismo patrón en diferentes árboles.

El promedio de la relación que existe entre la resistencia de la fibra en el límite proporcional y la resistencia máxima de aplastamiento para todas las pruebas donde los dos valores se toman concomitantemente es de 74,4 por ciento. Markwardt y Wilson 26/ llegan a la conclusión de que la resistencia en el límite proporcional de las maderas duras domésticas (de los Estados Unidos) tiene un promedio de cerca del 75 por ciento de la resistencia máxima de aplastamiento. El módulo de elasticidad es considerablemente mayor que en el caso de flexión estática. Brust y Berkley 27/ informan que la unidad de deformación, medida en pulgadas por pulgada, dentro de las medidas de largo recomendadas por la A.S.T.M. es siempre menos que la unidad de deformación de todo el largo de la muestra, por lo tanto el módulo de elasticidad indicado es siempre mayor que el módulo real. Ellos encontraron que con los pinos amarillos del sur, el exceso era de 25 a 30 por ciento, en el caso de tabonuco el exceso es de 41 por ciento. Este módulo no se usa tanto como el módulo de flexión al delinear estructuras y a menudo no está incluído en valores de propiedades de resistencia.

23/ Robinson, W. The microscopical features of mechanical strains in timber and the bearing of these on the structure of the cell walls in plants. Roy. Soc. London, Phil. Trans. 210:49-82. 1920.

24/ Bienfait, J.L. Relation of the manner of failure to the structure of wood under compression parallel to the grain. Jour. Agr. Res. 33(2):183-194.

25/ Fisher, R. A. Statistical methods for research workers. Oliver and Boyd Ltd., London. 1938.

26/ op. cit.

27/ op. cit.

El material seco al aire (Tabla Núm. 1) señala una supremacía substancial en resistencia en todas las propiedades. El promedio de 69 por ciento en la relación entre la resistencia en el límite proporcional y la resistencia máxima de aplastamiento del material seco al aire es menor que el del material verde, indicando que el límite proporcional no sube tanto como sube la resistencia final o de rompimiento. No existen datos suficientes para indicar la pauta que sigue la resistencia al aplastamiento máximo de acuerdo con la distancia de la médula a que está cogida la muestra en árboles individuales pero sí indican un moderado descenso desde la 3-4 posición, hacia afuera. El módulo de elasticidad es 24 por ciento mayor que el obtenido con el material verde y le excede al módulo de flexión del material seco al aire por 37 por ciento.

Compresión Perpendicular al Grano

En cada árbol la resistencia aumenta de la médula hacia afuera. Existe alguna correlación entre la resistencia al aplastamiento y el peso específico para el material verde pero no existe relación aparente entre esas propiedades en el caso del material seco al aire. La Tabla Núm. 1 indica un aumento de 77 por ciento en resistencia cuando esta especie está seca al aire que cuando está verde.

Dureza

La dureza de las extremidades es consistentemente mayor que la dureza lateral; los resultados radiales y tangenciales son notablemente similares. Tanto la dureza lateral como la de las extremidades están correlacionadas con el peso específico en el caso del material verde. La dureza aumenta más o menos uniformemente de la médula hacia la periferia, especialmente la dureza de las extremidades. El material seco al aire parece tener una dureza uniforme a través de la sección transversal y por lo tanto, es considerablemente más fuerte que el material sin secar o verde. La dureza de las extremidades aumenta un 61 por ciento con el proceso de secar o sazonar la madera, según aparece indicado en la Tabla Núm. 1.

Una relación interesante es la que indica el representar gráficamente los resultados obtenidos para la dureza de las extremidades, colocados en las ordenadas y en las abscisas se coloca la correspondiente dureza lateral de cada espécimen. Cuando se calcula la ecuación de regresión linear por el método de los mínimos cuadrados y se prueba con el método de variación (estadístico), la relación resulta altamente significativa. Lo mismo sucede con el material seco al aire, aunque los datos son más escasos. Las dos propiedades son interdependientes; un componente de cada una actúa después que la bola (de 0,444 de diámetro) ha penetrado una distancia medible. Las cifras obtenidas al determinar la dureza proveen datos comparativos para maderas sujetas a abolladuras e infieren pero no miden la resistencia a la desfiguración o a la abrasión.

Deslizamiento Paralelo al Grano

En algunos respectos esta prueba envuelve otras resistencias además del deslizamiento pero las cifras o valores que se obtienen son comparables para las distintas especies. Los valores se registran separadamente para deslizamiento radial y tangencial. Los dos valores son consistentemente parecidos y los promedios finales son idénticos. La Fig. 8 ilustra las fallas por deslizamiento en los planos radial y tangencial. El efecto del grano entrelazado en el espécimen radial es notable; a ello se debe probablemente la apreciable resistencia al deslizamiento (y al resquebraje) en el plano radial. En cada árbol la resistencia aumenta de la médula a la periferia, igual que pasó con las demás propiedades. En el material seco al aire la resistencia es 70 por ciento mayor. La resistencia al deslizamiento tangencial es mayor que la radial.

Resquebraje

El resquebraje en xilología es la carga máxima que se requiere para causar hendimiento en una pieza estandard de 3 pulgadas de largo. Como pasó en el caso de las pruebas de deslizamiento existe poca diferencia entre el valor promedio del resquebraje radial y el tangencial. Las variaciones entre los especímenes individuales son mayores que en las pruebas anteriores y el aumento en resistencia de la médula hacia el interior es errático. En el material seco al aire el resquebraje tangencial promedio es mayor que el resquebraje radial; el aumento en resistencia para el promedio radial y tangencial es de 44 por ciento.

Peso Específico

Una revisión de los datos indica que el peso específico varía a través de la sección transversal; no hay un aumento consistente de la médula a la periferia. El promedio de los especímenes tomados cerca de la médula es menor que el promedio de todos los especímenes. Esto era de esperarse debido a la naturaleza frágil de la mayor parte de la madera de la región medular. Cuando los datos se ordenan por clases según los pesos específicos y si se han registrado los promedios por clases y la frecuencia de cada clase se puede obtener una representación gráfica de una curva normal de error. Nuestros datos indican que las muestras escogidas representan una población normal de valores.

El peso específico constituye una medida de la substancia leñosa en la muestra y como tal debe estar correlacionada con las propiedades de resistencia. En el presente estudio se tomó un número suficiente de muestras para obtener un buen promedio de los valores del peso específico así como la fluctuación en la variación de dichos valores, pero los datos son suficientes sólo para indicar la existencia de relación entre resistencia y peso específico. Markwardt y Wilson 28/ han desarrollado fórmulas exponenciales para los módulos de rotura sobre peso específico para varias especies.

28/ Op. cit.

Otros autores, entre ellos Brust y Berkley,[29] Clarke[30] y Garland[31] han representado gráficamente la relación entre varias funciones de resistencia contra el peso específico, con o sin curva de promedios. El efecto de posición descrito para varias de las propiedades antes descritas no ha sido propuesto aquí como una buena indicación de resistencia ya que no ha sido probado en otros puntos en el árbol. El peso específico es por lo general un criterio en que se puede confiar más.

Encogimiento

El encogimiento volumétrico promedio aparece registrado en la Tabla Núm. 1. No parece existir correlación directa entre el encogimiento volumétrico y la distancia de la médula a que se ha tomado la muestra, aunque el encogimiento promedio es mayor cerca de la médula con disminución hacia la periferia, donde es mínima. Una gráfica del encogimiento volumétrico en un eje y el peso específico en el otro, según aparece en la Figura 5, infiere una relación linear cuya regresión es altamente significativa cuando se prueba estadísticamente por medio del análisis de variación. Existe una aparente disminución en el encogimiento lineal de la médula hacia la periferia, particularmente en dirección radial. La relación entre el encogimiento radial y el tangencial es normal.

Características Adicionales

Es posible que una madera a pesar de poseer propiedades de resistencia de orden superior sea sin embargo poco deseable para ciertos usos. Entre las propiedades no relacionadas con la resistencia a fuerzas mecánicas pero que afectan la utilidad, las cualidades de sazonamiento o sea el secado (o cura) son importantes. Ciertas maderas al curarse sufren uno o más desperfectos o defectos tales como venteaduras, alabeos, fendas y descoloramiento, lo que puede tornarlas inservibles o causar una reducción transcendental en su calidad. Antes hicimos notar que la resistencia del tabonuco aumenta con el secado al aire. No hubo dificultades al secar ni los remanentes de 2 x 2 pulgadas, ni las columnas de 3 x 3 pulgadas ni algunas tablas de 1 x 4 pulgadas. Uno o dos varillas se torcieron apreciablemente pero ésto no fué la regla general. El material seco al horno, sometido a cargas más fuertes, se torció algo, particularmente el material proveniente de cerca de la médula.

La madera resiste al rajamiento, característica común en las especies de grano entrelazado. Las sierras, junteras, aplanadoras, barrenas y demás utensilios utilizados en la transformación de la madera, diseñados para maderas blandas o para maderas duras domésticas comunes se embotan

---

29/ Op. cit.

30/ Clarke, S. H. Growth, structure, and properties of wood. Great Britain Dept. Sci. Ind. Res., For. Prod. Res. Spec. Report No. 5. 1939.

31/ Garland, Hereford. A microscopic study of coniferous wood in relation to its strength properties. Ann. Missouri Bot. Gard. 26:1-94. 1939.

rápidamente al trabajar con tabonuco. La madera no es refractaria, se puede acepillar bien y tiene un atractivo acabado. Un armario de tabonuco de tamaño mediano exhibía todas las buenas cualidades de las maderas de ebanistería mejor conocidas. En este atractivo mueble se obtuvo un firme encolamiento que ha resistido cambios climáticos tan apreciables como el del húmedo verano de Carolina del Norte a los inviernos de baja humedad y temperaturas bajo cero de Quebec, sin cambio perceptible alguno y sin que las gavetas se pegaran.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Las propiedades de una madera nueva pueden ser mejor evaluadas comparándola con maderas de su misma categoría que ya ocupen un sitial de mérito en el comercio maderero. Por eso es que hemos de comparar el tabonuco con la caoba, la mejor madera de ebanistería del trópico y con el abedul amarillo, una importante madera dura en el mercado norteamericano. La comparación entre las propiedades físicas y mecánicas pertinentes de tabonuco, la caoba (auténtica) original de Santo Domingo y Cuba (Swietenia mahagoni) 32/ caoba de Honduras y América Central (Swietenia sp.), caoba africana (Khaya sp.) y el abedul amarillo (Betula lutea) 33/ aparece representada gráficamente en la Fig. 9. En los casos en que existen datos de más de una fuente de información el autor ha enumerado los que pudo recopilar. Las discrepancias no deben reflejarse en la idoneidad de estas autoridades sino en las variaciones que tienen lugar entre los promedios cuando se usa un número relativamente pequeño de muestras de diverso origen.

Se manifiesta en esta representación gráfica que, en primer lugar; tabonuco es igual en peso a la verdadera caoba, excepción hecha de la caoba cubana de Harrar, 34/ que tiene un peso mayor. El tabonuco es apreciablemente más pesado que la caoba africana y que la caoba de América Central pero más liviano que el abedul amarillo.

El tabonuco sobrepasa grandemente a las otras especies en encogimiento volumétrico, excepción hecha de la caoba africana (según determinado por Harrar) 35/ y también al abedul amarillo. Esto constituye una desventaja para las maderas que han de usarse bajo amplias variaciones atmosféricas en cuyo caso el cambio del tiempo se reflejaría en un cambio en el volumen de la madera. Allí donde las condiciones son más o menos estables este factor no tiene importancia especial. Según indicado previamente un mueble hecho de tabonuco bien secado ha resistido con éxito veranos húmedos e inviernos secos sin ningún cambio aparente.

32/ Que en la Fig. 9 aparece incorrectamente como "S. mahagani".

33/ En la Fig. 9 la fuente de información debe decir así: "Markwardt and Wilson. 1935.

34/ Harrar, Elwood S. Some physical properties of modern cabinet woods I-Hardness. Tropical Woods 68:1-11. December 1941.

35/ Harrar, Elwood S. Some physical properties of modern cabinet woods-III-Directional and volume shrinkage. Tropical Woods 71:26-32. September 1942.

El encogimiento comparativo es la relación entre el encogimiento lineal radial y tangencial. Según Markwardt y Wilson 36/, con excepción de las especies cuyo encogimiento (volumétrico) total es pequeño, mientras más se aproxima esta relación a la unidad, menores son las probabilidades de venteaduras y alabeos durante cambios atmosféricos. Según la gráfica el tabonuco es superior a la caoba de Africa y de América Central y las caobas de Harrar de Cuba y Santo Domingo y es más o menos igual al abedul, a la caoba cubana de Heck 37/ y a la caoba dominicana de Kynoch y Norton 38/. Una revisión de los estudios de Harrar sobre encogimiento direccional y volumétrico efectuado en 85 maderas extranjeras y nativas usadas en la industria maderera americana, revelan que el tabonuco puede comparse favorablemente con muchas de las maderas que él probó. Además, los resultados indican que Swietenia mahagoni posee características de encogimiento que son iguales o mejores sólo en el caso de 3 a 4 maderas de ebanistería de uso común en los Estados Unidos.

Con respecto a las propiedades comparativas de resistencia, según indicadas por el módulo de rotura, el tabonuco compara favorablemente con las demás maderas enumeradas. La madera no es tan rígida (módulo de elasticidad) como la caoba de América Central ni como el abedul pero sí es comparable a la caoba auténtica y a la caoba africana. La elevada proporción obtenida en trabajo con carga máxima indica una buena combinación de resistencia y rigidez en el caso de tabonuco.

El tabonuco es superior a la caoba africana y al abedul en cuanto a resistencia máxima a la compresión y es más o menos igual a las otras caobas. Cox 39/ opina que diferencias de menos de 10 por ciento en los valores promedios de las resistencias no significan nada ya que caen en el margen posible de error de los valores medios.

Los promedios de la compresión perpendicular al grano revelan que el tabonuco es comparable a la caoba de América Central, es algo mejor que la caoba africana y es superior al abedul, pero es apreciablemente inferior a la caoba auténtica. El tabonuco no posee la dureza de las caobas auténticas ni del abedul pero su dureza es mayor que la de caoba africana y es comparable a la caoba de la América Central. En cuanto a la resistencia al deslizamiento el tabonuco es similar al abedul y a la caoba de América Central según los ensayos realizados por Kynoch y Norton, pero es inferior en ese respecto a las otras especies de caoba.

Usos Sugeridos

En el tópico anterior hemos comparado al tabonuco con maderas bien conocidas. La comparación es favorable en muchos casos. Excepto en lo que atañe al encogimiento, las propiedades del tabonuco son de la misma categoría

36/ op. cit.
37/ op. cit.
38/ op. cit.
39/ op. cit.

que las de las caobas de América Central; con excepción de la rigidez y la repercusión, el tabonuco es igual o superior al abedul amarillo. Estas cualidades colocan a la madera del tabonuco en una clase que puede utilizarse en carpintería, ebanistería y construcción general. Como indicamos anteriormente el tabonuco se usa en Puerto Rico en estas aplicaciones industriales aunque allí no se le considera como una madera de primera calidad.

El tabonuco probablemente no será nunca una madera importante en el mercado de exportación, no por falta de calidad sino debido a la escasez de madera en Puerto Rico. Aunque esa madera no puede tratarse con éxito con los preservativos orgánicos 40/ sus demás propiedades la hacen una madera superior para ebanistería y demás usos que tomen en cuenta resistencia y atractivos estéticos. Su valor amerita estudios subsiguientes sobre resistencia a la flexión por choque, su habilidad de retener tornillos, facilidad de secar al horno y secado químico, encolamiento y durabilidad bajo las condiciones imperantes en los Estados Unidos y en el clima sub-tropical de las Indias Occidentales.

El tabonuco puede que sirva para hacer chapas de buena calidad. Hoy día los fabricantes de chapas y terciados de maderas duras se ven apurados para obtener suficiente material nativo de buena calidad. Según el señor Lawrence Ottinger 41/ presidente de la United States Plywood Corporation, "es sólo cuestión de tiempo el que los recursos madereros de las demás partes del mundo sean requeridos para mantener en plena producción las industrias forestales americanas". Si hubiera fábricas de chapas para compensados en el área del Caribe mejoraría la utilización de las especies locales sin necesidad de grandes inversiones.

RESUMEN

Para desarrollar una economía integrada en el Caribe existe una necesidad definida de mayor conocimientos concretos sobre las propiedades de las maderas nativas de esa vasta región. Este artículo trata de las propiedades del tabonuco (Dacryodes excelsa Vahl) un árbol nativo de los bosques de las montañas de Puerto Rico y que constituye la especie maderera más importante de esa isla.

La esfera de utilización de cualquier madera está determinada esencialmente por sus propiedades físicas y mecánicas las que a su vez pueden determinarse por medio de métodos de ensayo estandard. Un resumen de los resultados promedio para tabonuco aparecen en forma de tabla y han sido discutidos en detalle. Un efecto de posición ha sido notado en el hecho de que la resistencia de esta madera aumenta según aumenta la distancia de la médula del trozo bajo estudio. Existe cierta correlación entre la resistencia y el

---

40/ Reid, David. Creosote penetration in tabonuco wood as affected by preliminary boiling treatments in organic solvents. Caribbean Forester 4(1):23-24. October 1942.

41/ Ottinger, Lawrence. The plywood situation. Canadian Woodworker. 45(1):37-38. January 1945.

peso específico aunque la falta de medidas suficientes inhiben la demostración de una relación mayor; en términos generales, la resistencia varía directamente con el peso específico. En los casos en que fué posible, se utilizaron gráficas y fotografías para ilustrar las propiedades y relaciones pertinentes.

La madera del tabonuco tiene el grano entrelazado y una fibra en forma de cinta. El corazón seco tiene un color pardo lustroso, cepilla bien y adquiere un buen terminado. En el presente se usa localmente para fabricación de muebles, en carpintería y construcción. Aunque no se la considera mayormente como una madera de primera calidad, por sus propiedades superiores de resistencia y su apariencia atractiva merece ser utilizada más ampliamente en ebanistería y acabado interior. Lo mismo que ocurre con muchas otras maderas de las Indias Occidentales, el tabonuco puede que rinda atractivas chapas, industria que tiene hoy día un mercado definitivo.

Résumé

Afin de développer une économie intégrale dans l'Archpel Caraïbe il faut remplir la lacune qui existe dans la connaissance des propriétés physiques et mécaniques des bois indigènes caraïbes. Les recherches que l'auteur a fait à ce sujet concernent l'étude technologique de "tabonuco", Dacryodes excelsa Vahl, arbre originaire des forêts de la région montagneuse de Puerto Rico et que constitue le plus important source de bois de cette île.

Le degré d'utilization d'une bois dépend dans une large mesure des propriétés physiques et mécaniques qui peuvent être déterminées par essais types déjà établis ou "standard". Les résultats des expériences faites avec Dacryodes excelsa apparaissent dans le tableau 1 aux pages 158-160. On peut noter un effet de position où la résistance augmente graduellement de la médulle à l'extérieur du tronc. Une certaine corrélation existe entre la resistance et le poids spécifique mais les déterminations sont insuffisantes pour montrer une rélation plus forte; en général, la résistance varie dans le même sens avec la pesanteur spécifique. L'auteur s'est servi autant que possible de schémas graphiques et photographies pour faire ses comparaisons et indiquer plus exactement les résistances à la tension, à la pression, étc.

Le bois de "tabonuco" possède des fibres irregulières (croisées) et une figure en forme de bande. Dans le bois sec la couleur du bois de coeur est brune lustrée. Le bois se travaille bien et le polissage donne de très beaux résultats. A present il est employé à Puerto Rico en ébénisterie, en construction et comme bois de charpente. Bien qu'il ne se classe pas entre la catégorie supérieure des bois, c'est donc assez résistant et d'un aspect assez esthétique et par conséquent mérite une utilization plus ample en ébénisterie et, en général, dans les travaux d'ornement intérieur des maisons. Comme c'est le cas avec beaucoup d'autres bois caraïbes, le "tabonuco" a des possibilités d'être employé dans la fabrication de contreplaqués industrie avec un débouché régulier.

CONSERVACION FORESTAL EN URUGUAY 1/

La formación, conservación y explotación racional de los bosques ha sido, es y será, una constante preocupación de los países civilizados. Desde los orígenes de la humanidad el bosque no sólo ha proporcionado albergue y sustento sino que a medida que las exigencias del hombre crecían, mayores eran los tributos qué se le imponían.

En el correr de los siglos se talaron - sin regla dasonómica alguna - y se destruyeron con suma avidez los bosques centenarios, en aras de un lucro ilimitado. Estamos ahora pagando tributo a esa inconsciencia. La demanda cada vez mayor de maderas, para sus múltiples aplicaciones y transformaciones, hace de esta materia un artículo de primera necesidad.

Estamos gastando en grandes cantidades, el acervo forestal de varias centurias, pero no lo reemplazamos en la misma medida, con la reforestación; por esto, el problema forestal es ya un problema muy serio para todo país que se estime de civilizado. Todos los países aumentan su presupuesto forestal periódicamente, no obstante tener proporciones boscosas mayores que el Uruguay. El Uruguay, es uno de los países más pobres en bosques; apenas el 3% de su territorio está ocupado por bosques, cuando el desiderátum debe ser un 25% a un 30%.

Por eso, para que no continúe esa "razzia" forestal, despiadada e inconsciente, es que consideramos que el Estado debe tomar urgentes medidas, para proteger al bosque; que es fuente de riqueza, de vida, belleza y símbolo de civilización. Felizmente, en estos momentos, el Ministerio de Ganadería y Agricultura, debidamente asesorado por las instituciones competentes, ha presentado al Consejo de Ministros, un interesante Proyecto de Ley Forestal, que contempla todas las situaciones presentes y futuras de nuestra Silvicultura nacional.

1/ Tomado del folletín "Resúmenes Forestales", escrito por Rómulo Rubbo, Jefe del Servicio Forestal del Uruguay.

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
TRINIDAD
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
PANAMA
COLOMBIA

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
AUG 19 1946
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

The Caribbean Forester

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 7, NO. 3

JULY 1946

CONTENTS

The physical-mechanical properties of certain West-Indian timbers, II 191
R. W. Wellwood, Canada

The relation between curing and durability of *Bambusa tuldoides* 253
David G. White, Milton Cobin, Pedro Seguinot Robles, Puerto Rico

SOLICITAMOS CANJE

THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF CERTAIN WEST INDIAN TIMBERS, II.

R. W. Wellwood, Wood Technologist
Commonwealth Plywood Company Limited
Ste. Therese, P. W.
Canada

PART II

This is the second section of an article concerning the strength and related properties of certain selected West Indian timbers. The collection of material and a brief description of the testing procedure, which follows throughout the American Society for Testing Materials Designation D 143-27. 1927, was given in Part I.

MATERIALS

Motillo

The second wood to be studied was motillo, or cacao motillo, Sloanea berteriana Choisy, of the Elaeocarpaceae. It is an evergreen species, growing in association with tabonuco; its range extends from Haiti to Guadaloupe, according to Britton and Wilson.1/ Of the specimens investigated total heights ranged up to 80 feet, diameter above buttresses to 26 inches, clear lengths up to 42 feet.

Sapwood was not distinguishable from heartwood (at Durham) but probably forms a thin shell. On arrival the bolts had a superficial purple stain that disappeared on sawing and planing. Freshly exposed wood was ivory in color rapidly developing brownish streaks and even solid brown coloration. Material kept saturated became very dark brown. The presence of extractives may be observed by soaking a few shavings in water. After standing or boiling, the liquid becomes a very deep brown. The wood has a plain figure with no prominent features, although the rays are distinct; texture is fine. There is no characteristic odor or taste and the wood is extremely hard and heavy.

Growth rings are not distinguishable to the naked eye, but with the hand lens are marked by a light line of terminal parenchyma. In the transverse section pores are small, fairly numerous and evenly distributed in inconspicuous tangential bands.

1/ Britton, N. L. and Percy Wilson. Scientific survey of Porto Rico and the Virgin Islands. Vol. V, Parts 1-4. New York Academy of Sciences 1924.

In its minute anatomy (described more fully by Record and Hess[2]) the wood is distinctive only by reason of the volume of extremely thick-walled fibers. Rays cells frequently contain the dark-colored extraneous material. As shown later the wood is much weaker in the radial than in the tangential direction, in cleavage and in shearing tests.

Quoting from Bevan's correspondence:[3]

> We selected this species as the next for testing because there is a considerable quantity available in the National Forest and ... well scattered throughout the Island in the remaining remnants of forest. Foresters have considered it a good timber tree and have favored it in T.S.I. (Timber Stand Improvement) work, although natives familiar with the trees maintain that it is no good because it splits in falling. However, they say it is durable and from our observations, it should be easy to work if it does not warp in drying.

RESULTS

Table 2 summarizes the results for all tests in the green and in the air-dry condition, with an adjustment of the latter to a base of 12 percent moisture content. Each test is considered below in some detail.

Static Bending

In static bending tests with motillo, failures occur almost universally in compression, often followed much later by splintering tension or by cross grain tension. Since the ultimate strength in compression, as developed on the upper surface of a beam, is reached before tension stresses on the lower surface approach their ultimate value, compression failure would be the type expected. One tree provided inconsistent results in that the failures were all in cross grain tension, due to wavy grain. Because of the presence of this defect, results for these tests are not included in the final averages. Unlike tabonuco, most of the material from all parts of the cross section can be utilized in static bending tests.

Because of the toughness of this wood only 12 observations of work to total load were obtained. These, of course, are representative only of specimens failing within the confines of the record sheet, and are not indicative of the average specimens.

A relationship is suggested when data for modulus of rupture are plotted over specific gravity, as shown in Fig. 10 even though there is a wide distribution among the 9 specimens with specific gravities above 0.990. Modulus of rupture data, when plotted on position in the cross

---

2/ Record, Samuel J. and Robert W. Hess. Timbers of the New World. Yale University Press, New Haven. 1943.

3/ Correspondence between Mr. Arthur Bevan and Prof. E. S. Harrar.

Table 2.—Physical-Mechanical Properties of Motillo (Sloanea berteriana Choisy)
(Propiedades Físico-Mecánicas del motillo, Sloanea berteriana Choisy)

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Specific gravity, weight and volume oven-dry. (Peso específico, peso y volumen seca al horno)	62	.950			
Weight per cubic foot, lb. (Peso por pie cúbico (libras)		59.3			
Shrinkage, Percent (Encogimiento (por ciento)					
Volumetric (Volumétrico)	62	15.7			
Radial (Radial)	57	6.7			
Tangential (Tangencial)	49	9.1			
Ave. Moisture Content, percent (Humedad promedio, por ciento)		45 (Vol) 35 (R. & T.)			
Static Bending (Flexión Estática)	112				
Fiber stress at proportional limit, PSI (Resistencia de la fibra en el límite proporcional, PSI)		11,320			
Modulus of rupture, PSI (Módulo de rotura, PSI)		17,140			
Modulus of elasticity, 1000 PSI (Módulo de elasticidad, 1000 PSI)		2,620			
Work to proportional limit, In.-lb/cu.in. (Trabajo hasta el límite proporcional pulg.-lib/pulg. cu.)		2.74			
Work to maximum load, in.-lb/cu-in. (Trabajo hasta la carga máxima pulg.-lib/pulg. cu.)		16.4			

Table 2.—Continued

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Total work, in.-lb/cu-in. (Trabajo total, pulg.-lib/pulg.cu.)	12	18.7 1/			
Average moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		39			
Compression Parallel to Grain (Compresión Paralela al Grano)			18		
Strength at proportional limit, PSI, (Resistencia en el límite proporcional, PSI)	63	6,030		6,260	6,320
Maximum crushing strength, PSI (Resistencia máxima a la compresión)	185	7,970		9,420	9,820
Modulus of elasticity, 1000 PSI (Módulo de elasticidad, 1000 PSI	63	3,430		3,980	4,130
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		37		14.4	
Compression Perpendicular to Grain (Compresión Perpendicular al Grano)	58		74		
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional)		1,560		1,870	1,980
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		49		14.8	
Hardness. (Dureza)					
End, lb. (En las extremidades, lib.)	56	2,050	86	2,620	2,820
Side, lb. (lateral, lib.)	57	1,930	91	2,330	2,470
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio)		46		14.8	

Table 2.— Continued

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Shearing Parallel to Grain (Deslizamiento Paralelo al Grano)					
Maximum shearing stress, PSI (Resistencia máxima al deslizamiento PSI)					
Radial (Radial)	58	1,620	31	1,920	2,020
Tangential (Tangencial)	56	2,080	39	2,730	2,960
Average Rad. & Tang. (Promedio rad. y tang.)		1,850		2,320	2,490
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		38		14.8	
Cleavage (Resquebraje)					
Load to cause splitting, lb. per in. of width. (Carga para causar hendimiento lib. por pulg. de ancho.)					
Radial (Radial)	60	210		2/	
Tangential (Tangencial)	58	530	35	570	590
Average rad. & tang. (Promedio rad. y tang.)		370			
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		41		14.8	

1/ Based on 12 tests only, not representative.
(Basado en 12 pruebas solamente, no es representativo.)

2/ Results biased due to prevalence of checking.
(Las venteaduras prevalecientes desvirtuaron los resultados)

section, show no consistent increase in strength from pith to periphery, in contrast with similar tests with tabonuco.

Modulus of elasticity is not consistently lower at the pith as the case for tabonuco, and it cannot be said that material from the pith region lacks strength or stiffness. The ratio of fiber stress at proportional limit to modulus of rupture is fairly uniform throughout. The average ratio for tabonuco (Table 1) is 69 percent, compared with 66 percent for motillo.

No specimens were available for doing tests of this wood in the air-dry condition.

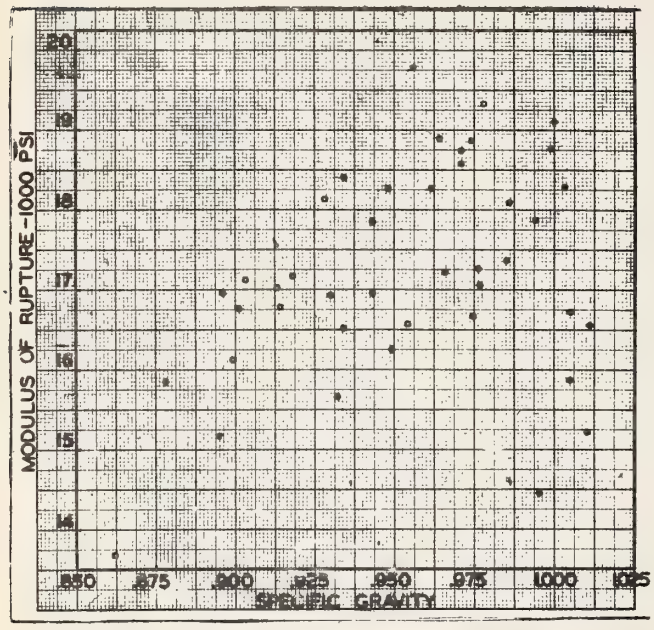


Fig. 10.—The relationship in static bending between modulus of rupture and specific gravity, for green motillo. (En el caso de flexión estática, relación entre el módulo de rotura y el peso específico para motillo en estado verde.)

Compression Parallel to Grain

Because motillo is such a hard and tough wood some difficulty was occasioned in machining the specimens so as to obtain the requisite square ends for this test. A further complication arose from the tendency to check severely. To insure failure in the mid-section the ends must be drier and hence stronger than the central parts; the increase of strength with drying can easily be lost through checking, so that a balance must be reached. The results from several specimens were affected by end checking, and were not accepted. It is questionable whether the inserted screw-point type of compressometer accurately measures deformation in short columns of such a hard wood. The figure for the modulus of elasticity is therefore given with some hesitation.

The most usual failure was angular shear in the central section, but end crushing, and splitting failures occurred. Fig. 11 shows several

of these types, and also illustrates the severe surface checking which occurred subsequent to testing. Failure at maximum load was not outwardly visible in the specimen until a considerable time after the load dial had recorded a maximum and was dropping back. This is in accord with the observations of Norton 4/ on some of the stronger of the woods he studied.

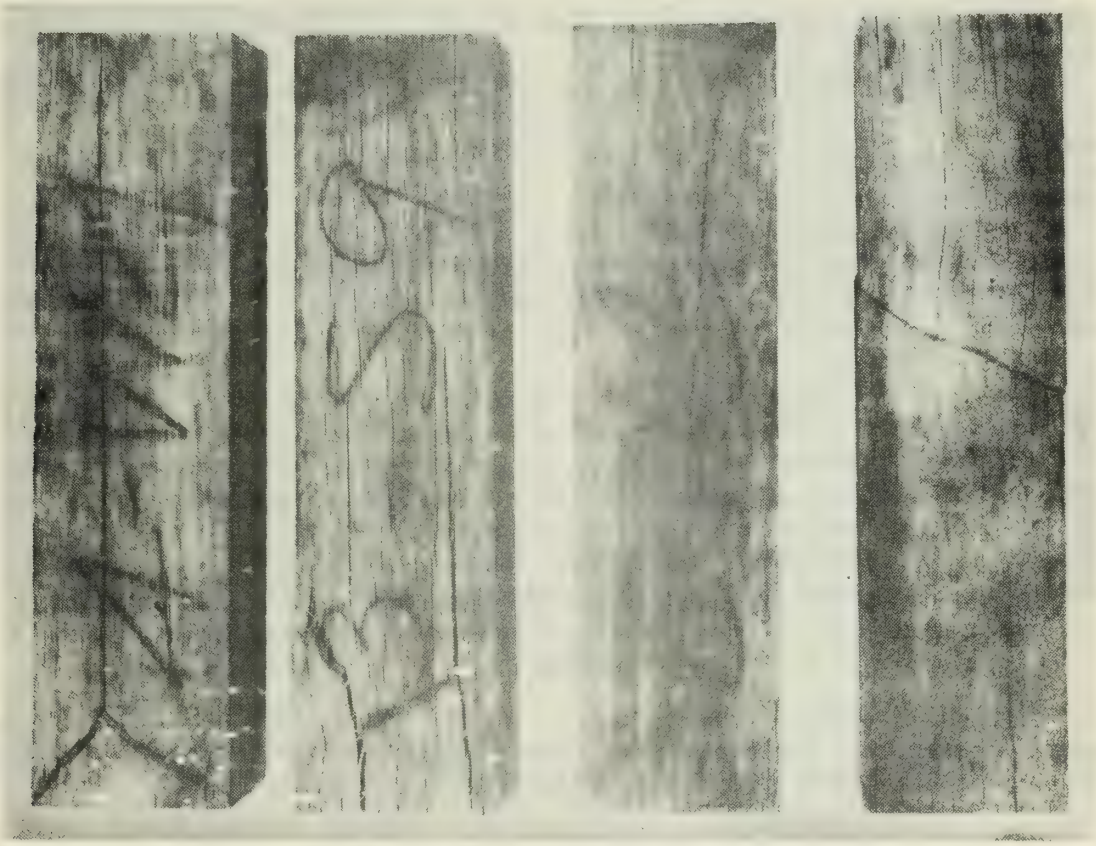


Fig. 11.—Typical failures in compression parallel to grain tests for green motillo. (Fallas típicas en los ensayos sobre compresión paralela al grano en el caso de motillo en estado verde)
From left to right: wedge split; buckling followed by splitting and angular shear; angular shearing and splitting; angular shearing.
(De izquierda a derecha: hendedura en cuña; arrugamiento seguido por cuarteadura; cizalladura angular; cizalladura angular.)

Note: checking is subsequent to testing.
(Nota : las ventaduras son posteriores a la prueba)

4/ Kynoch, William and Newell A. Norton. Mechanical properties of certain tropical woods, chiefly from South America. Univ. Michigan School For. and Cons. Bull. 7, 87. 1938.

A graph of the relationship between maximum crushing strength and specific gravity suggested linearity which a test of the regression failed to confirm. Within trees, strength is obviously lowest at the pith, increasing toward the periphery. In contrast to static bending tests several specimens from the pith region were of sufficiently inferior quality to warrant discarding their results. It was apparent before testing that these specimens would be weak. In general, results for strength at proportional limit follow those of maximum crushing strength, but the ratio of these two properties has great variation. The position of the proportional limit indicated in this test is subject to much greater variation than the proportional limit in static bending and in compression perpendicular to grain. As with tabonuco, the modulus of elasticity in compression greatly exceeds the bending modulus.

Only 18 specimens were available for air-dry tests in compression parallel to grain. From the table a substantial increase is noted in maximum crushing strength, although allowance must be made for the paucity of data. Strength at proportional limit was raised only five percent.

Compression Perpendicular to Grain

When strength at proportional limit is plotted over specific gravity, for both green and air-dry material, there is a wide separation of points, but the air-dry material has the best relationship with specific gravity. The graph is not included. There is a gain in strength of 27 percent in the air-dried material over that in the green state.

Hardness

The average for all tests is higher for end hardness than for side hardness, and higher for radial than for tangential. No apparent relation exists between hardness and position in the cross section.

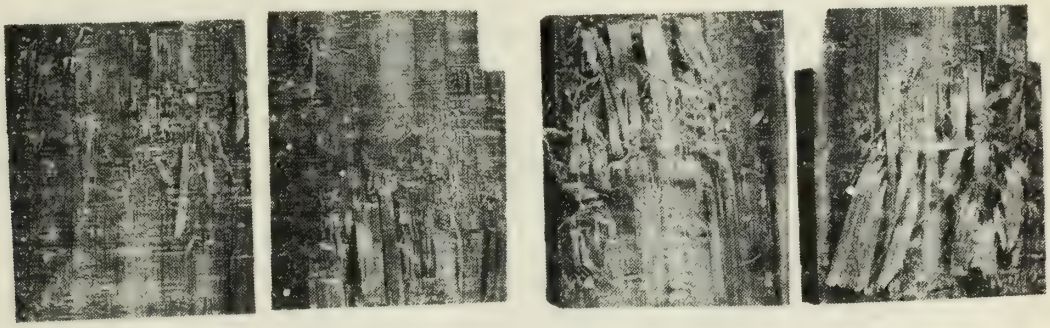
As in the case of the preceding test, the graph of hardness over specific gravity shows a wide dispersion of points, and is not included herein. Where end hardness is plotted over side hardness a better relation is indicated. The regression equations are calculated by the method of least squares, and fitted to the data. The same general relationships between end and side hardness operate in the air-dry condition as in the green condition. The former increased 38 percent with air-drying, the latter 28 percent. Some difficulty was encountered in obtaining end hardness results due to the checking that accompanied seasoning of this wood.

Shearing Parallel to Grain

Unlike the wood of tabonuco, where interlocking grain provided good strength in the radial plane, the species under discussion proved to be much weaker in the radial than in the tangential plane. Fig. 12 illustrates two radial specimens, the one having a nonfibrous type of failure, the other a fibrous type. The nonfibrous specimen shows fairly wide rays, but is

not noticeably weaker than the fibrous type. Both specimens failed in the main section.

Strength is fairly uniform throughout the cross section. On air-drying, the greatest gain in strength occurs in tangential shear, as shown in Table 2.



(a) (b)

Fig. 12.— Failures in shearing parallel to grain tests for green motillo. (Fallas en los ensayos sobre deslizamiento paralelo al grano en el caso de motillo en estado verde).

(a) nonfibrous type failure
(falla del tipo no fibroso)
(b) fibrous type of failure
(falla del tipo fibroso)

Cleavage

As would be expected from results of the previous test, tangential cleavage greatly exceeds the radial. The checking that occurred on air-drying some of this wood rendered it unfit for use in the determination of radial cleavage. Tangential cleavage increased only 11 percent on air-drying. Norton 5/ found this same condition in certain other tropical hardwoods. He suggests that minute checks are present. Although all checks visible to the naked eye in motillo occurred in the radial plane (See Fig. 11) their presence alone would undoubtedly affect results for tangential cleavage, by presenting a discontinuous stress surface.

Specific Gravity

Within individual trees there is considerable variation, but a positional trend, if any exists, is not obvious. For the average of all value at each position there is a gradient from the pith, where they are

5/ Kynoch, William and Newell A. Norton. op. cit.

at a maximum, to the periphery, where they are at a minimum. As with tabonuco, a graphical test was made to determine whether the samples taken for the determination of this property were representative. The data indicated that the population sampled was normal.

Shrinkage

A graph of volumetric shrinkage plotted against specific gravity shows a wide dispersion of points and no close relationship. This graph is not appended.

Radial and tangential shrinkages show no trend that is consistent for all trees. Shrinkage in each of these directions attains a maximum at the pith.

Additional Characteristics

Mention has been made of the fact that motillo is subject to severe checking when air-dried. Most of these specimens, however, were the end pieces from green material which had been used for other tests, and had been kept saturated until the time of testing. The sudden change of conditions caused the stresses, resulting in checks that were often severe. No appreciable checking was observed in the 3 by 3 inch stock that had been carefully piled in open cribs in a dry shed. The asphalt coating which was applied to the ends of the bolts before shipping, and which was left on these pieces, probably retarded end checking. This material was also free of twisting and warping. Hence, it may be assumed that, with reasonable precaution motillo may be satisfactorily air-seasoned, although the process will take from several months to a year.

The wood soon dulls tools not designed for such a dense wood. It is not refractory, however, and saws, planes, and finishes well.

INTERPRETATION OF RESULTS

Motillo is denser and stronger than native U.S. woods of commercial importance. Although its specific gravity and general properties are of the same order as those of many other tropical woods, data relating to these woods are scarce, and such comparisons are valueless if the woods are relatively unknown.

Table 3 provides comparison between motillo and two other woods. The first of these is greenheart, Ocotea rodiaei (Rob. Schomb.) Mez, a wood long used in the timber trade, principally for marine construction, but also for building construction, flooring, paving blocks, vehicle parts and fishing rods. Its specific gravity is comparable to that of motillo, and both woods are characterized by uniform texture and a large volume of thick-walled fibers. Data are available from Kynoch and Norton[6/] and the British

---

6/ op. cit.

Forest Products Laboratory[7], each of whom has published strength properties for this wood.

In column 4 each strength property of motillo is transposed into its strength-density index, by dividing the strength value by the specific gravity. Column 5 presents the same indexes for American black walnut (*Juglans nigra* L.), determined from U. S. Forest Products Laboratory data.[8] This species was chosen because of its unchallenged place in the furniture industry, and because the wood of motillo, when finished and stained somewhat resembles that of plain-figured black walnut.

Motillo and greenheart have comparable strength and related properties. Volumetric shrinkage is greater for greenheart but the comparative shrinkage (radial + tangential) is more favourable. Record and Hess [9] attribute this to the uniform wood structure and the gelatinous nature of the thick-walled fibers. Comparative shrinkage affects the nature of seasoning; because it approaches unity (0.905) greenheart is less refractory in seasoning than many other heavy timbers. As stated in a previous section motillo seasons satisfactorily.

When the slight difference between specific gravities is recognized, bending strength, as indicated by fiber stress at proportional limit and modulus of rupture, is of the same order, and stiffness (modulus of elasticity) is slightly higher in the greenheart. Table 3 shows that motillo possesses the greater combined strength and toughness, as indicated by the figures for work to maximum load.

In compression parallel to grain greenheart somewhat exceeds motillo in strength, particularly in the air-dry condition, but motillo has equal stiffness, as shown by modulus of elasticity. Both woods are very strong in bending and compression. Compression perpendicular to grain results are similar for wood in the green condition and in the air-dried state.

Greenheart is slightly stronger than motillo in end hardness, in the green wood, but on air-drying the order is reversed. The decrease in end hardness on drying greenheart would appear to be an anomalous situation. It could occur if tests had been made on wood that had suffered end checking on seasoning. In side hardness the difference is in favour of greenheart. Motillo is appreciably stronger than greenheart in shearing parallel to grain, in the green condition but weaker when air-dried. In radial cleavage motillo is seriously weaker than the British values for greenheart, but in tangential cleavage it is comparable. The average radial and tangential value is much higher in each of the greenheart columns.

7/ A handbook of empire timbers. H. A. Cox. (Ed.) Great Britain Dept. Sci. Ind. Res. For. Prod. Res. 1945.

8/ Markwardt, L. J. and T.R.C. Wilson. Strength and related properties of woods grown in the United States. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 479. (1935).

9/ Op. cit.

Table 3.- Physical-Mechanical Properties of Motillo and Greenheart and Strength-Density Indexes for Motillo and American Black Walnut, in the Green and in the Air-Dry Condition. (Propiedades Físico-Mecánicas de Motillo y "Greenheart" e Indices de Resistencia-Densidad para Motillo y "American Black Walnut" en Estado Verde y en Estado Seco).

Species (Especie)	Motillo	"Greenheart"	"Greenheart"	Motillo	Amer. Black Walnut
Scientific Name (Nombre Científico)	Sloanea berteriana	Ocotea rodioei	Ocotea rodioei	Sloanea berteriana	Juglans nigra
Locality Where Grown (Habitación)	Puerto Rico	Br. Guiana (Guayana Británica)	Br. Guiana (Guayana Británica)	Puerto Rico	Central U.S.A.
Values (Valores)	As Tested (Según las pruebas)	As Tested (Según las pruebas)	As Tested (Según las pruebas)	Strength-Density Index (Indice resistencia-densidad)	Strength-Density Index (Indice resistencia-densidad)
Source of Information (Fuente de información)		1/	2/		3/
Specific Gravity, Weight and Volume Oven-dry. (Peso específico, peso y volumen seca al horno)	.950	1.018			.56
Weight per cubic foot green, lb. (Peso por pie cúbico, lib. en estado verde)	70	78	78		58
Shrinkage, percent (Encogimiento, %)					
Volumetric (Volumétrico)	15.7	16.5			
Radial (Radial)	6.7	7.6			

Note: Values within parentheses represent air-dry data. (Nota: Valores entre paréntesis representan datos de material seco al aire)

Table 3.— Continued

Species (Especie)	Motillo	"Greenheart"	"Greenheart"	Motillo	Amer. Black Walnut
Tangential (Tangencial)	9.1	8.4			
Average Moisture Content, Percent (Humedad Promedio, por ciento)	41 (14.8)	47 (15.1)	41 (12)		
Static Bending (Flexión Estática)					
Fiber stress at proportional limit, PSI (Resistencia de la fibra en el límite proporcional, PSI)	11,320	12,700		11,920	9,640
Modulus of rupture, PSI (Módulo de rotura, PSI)	17,140	18,200	19,300	18,040	16,960
Modulus of elasticity, 1,000 PSI (Módulo de elasticidad, 1,000 PSI)	2,620	2,900	2,970	2,760	2,540
Work to proportional limit, in.-lb/cu in. (Trabajo hasta el límite proporcional pulg.-lib./pulg.cu.)	2.74	3.11		2.88	2.07
Work to maximum load, in.-lb/cu.in. (Trabajo hasta la carga máxima, pulg. lib/pulg.cu.)	16.4	11.2		17.3	26.1
Total work, in.-lb/cu.in. (Trabajo total, pulg.-lib./pulg.cu.)		28.7	35.3		
Compression Parallel to Grain (Compresión Paralela al Grano)					
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional, PSI)	6,030 (6,260)	7,060 (9,870)		6,350 (6,590)	6,290 (10,320)
Maximum crushing strength, PSI (Resistencia máxima a la compresión)	7,970 (9,420)	9,630 (12,800)	10,500 (14,940)	8,390 (9,920)	7,680 (13,540)
Modulus of elasticity, 1,000 PSI (Módulo de elasticidad, 1,000 PSI)	3,430 (3,980)	3,470 (4,170)			

Table 3.— Continued

Species (Especie)	Motillo	"Greenheart"	Motillo	"Greenheart"	Amer.Black Walnut
Compression Perpendicular To Grain (Compresión Perpendicular al Grano)					
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional, PSI)	1,560 (1,870)	1,720 (1,850)		1,640 (1,970)	1,070 (2,230)
Hardness (Dureza)					
End, lb. (En las extremidades, lib.)	2,050 (2,620)	2,270 (2,120)	2,160	2,160 (2,760)	1,710 (1,880)
Side, lb. (Lateral, lib.)	1,930 (2,330)	2,350 (2,630)	2,110 (2,650)	2,030 (2,450)	1,610 (1,800)
Shearing Parallel to Grain (Deslizamiento Paralelo al Grano)					
Maximum shearing stress, PSI (Resistencia máxima al deslizamiento PSI)					
Average rad. & tang. (Promedio rad. y tang.)	1,850 (2,320)	1,710	1,320 (2,830)	1,950 (2,440)	2,180 (2,450)
Cleavage (Resquebraje)					
Load to cause splitting, lb. per in. of width. (Carga para causar hendimiento, lib. por pulg. de ancho)					
Radial (Radial)	210		420 (370)		
Tangential (Tangencial)	530 (570)		580 (600)		
Average rad. & tang. (Promedio rad. y tang.)	370	680	500	390	640

1/ Kynoch, W. and N. A. Norton. 1938.
2/ A Handbook of Empire Timbers. H. A. Cox (Ed.) 1939.
3/ Markwardt, L. J., and T.R.C. Wilson. 1935.

In general, motillo compares very favorably with greenheart. The structure and appearance of the two woods is comparable, so that, in view of the data given in Table 3, motillo should be adaptable to some of the uses now enjoyed by greenheart. One of the prime features of this wood, however, is its resistance to marine borers, and its principal use is for under-water construction, in other than brackish water. Since the same quality in motillo is unexplored, the wood cannot yet be recommended for such usage.

A review of the same table, where the strength properties of motillo and of black walnut are presented on the common basis of strength-density indexes, indicates again that motillo is a strong, hard wood. Under static bending loads, motillo has greater strength and stiffness, but less resilience, as indicated by the lesser figure for work to maximum load.

In compression parallel to grain the results are similar for wood in the green condition, but still in favor of motillo. The strength of motillo fails to respond to air-drying as does that of black walnut and hence air-dry strength of the latter is much superior. The same condition holds for compression across the grain, where motillo is the stronger in the green condition, the weaker in the air-dried. Motillo exceeds black walnut in both end and side hardness, in both the green and air-dried state. In shearing strength motillo is the weaker wood, for the green material, but is of equal rank for the air-dry material. Black walnut is much stronger in cleavage.

The general comparison is favourable for motillo. A similar comparison, made with American hickory (but not included), shows motillo as superior in all respects but work to maximum load. Hickory is noted for its great resilience, and apparently motillo cannot equal this, even though it has other desirable qualities.

Proposed Uses

Correspondence with the Tropical Forest Experiment Station revealed that when motillo trees are felled the wood appears to be brittle and tends to split at the stump. For this reason there is a local prejudice against the species. More careful methods of felling could probably eliminate much of the splitting. The results of static bending tests do not reveal brittleness in the wood. Additional light on this character may be provided by impact bending tests, to be performed at a later date. The low strength in radial cleavage is a serious defect in this wood. It would be necessary to apply fastenings carefully and to pre-drill for screws. Although chipping and slivering was not prominent it can be expected on cross grained or end grain wood, particularly where the tool leaves the wood.

No serious checking occurred in wood dried under Puerto Rican conditions of high humidity. Carpenters found the wood more workable than walnut although hard and with a tendency to crack. Each of these features was noted by work at Duke University. A desk and a small table of this wood, made at the Tropical Experiment Station, had an attractive finish after the

application of a small amount of walnut stain. The wood takes a very high polish, as shown also at Rio Piedras.

Woods as dense as motillo, in order to merit profitable exploitation, must possess special qualities of attractiveness in color and figure, of strength, of durability, or of resistance to termite attack. Motillo is not unattractive, yet it cannot be classed with figured woods. Its superior strength properties are proven, and its durability has been suggested, though not proven; its resistance to insect attack should be tested. Seasoning methods should be studied, in particular chemical seasoning, so as to hasten the natural loss of moisture without deleterious effect to the timber. The properties of the wood relegate it to the class of general construction timber. It should enjoy wide local use in this field and more restricted use as a furniture wood.

SUMMARY

This paper presents the results of physical and mechanical tests made on the wood of motillo (Sloanea berteriana Choisy), a native Puerto Rican species offering possibilities as a commercial timber.

The average results for each test are listed in tabular form, and are discussed in some detail. Measurements are insufficient to show good strength-specific gravity correlations. The relationship between end hardness and side hardness is illustrated graphically; failures in compression and in shearing are shown in photo form.

When the wood of motillo is compared with that of greenheart, Ocotea rodiaei (Rob. Schomb.) Mez, the two woods prove similar in general structure, in density, and in strength properties. One of the outstanding qualities of greenheart when used in salt water is its resistance to marine borers which property has not been tested in motillo. The strength properties of motillo and of American black walnut are presented on the common basis of strength-density indexes. Motillo has less resilience than black walnut, is weaker in shearing when green, and in cleavage when green and air-dried. In all other properties motillo has superior strength in the green condition but is inferior when air-dried.

The wood of motillo must be seasoned carefully, but it is not difficult to machine, and takes a good finish. It lacks a prominent figure and has no particular merit as a cabinet wood. Motillo seems best suited as a heavy construction timber.

PART III

This is the third and final section of an article concerning the strength and related properties of selected West Indian timbers. The testing procedure, which follows the American Society for Testing Materials Designation D 143-27, 1927, was described briefly in Part I.

MATERIALS

Haitian Pine

This species (Pinus occidentalis Swartz) occurs in the mountains of eastern Cuba in association with slash or Cuban pine (P. caribaea Mor.), and in pure stands throughout the mountains of the island of Haiti.[10] The diameter range of the 8 trees investigated was 19.7 to 28.5 inches; clear lengths, 38 to 80 feet; total heights, 100 to 125 feet.

The wood of this species resembles that of the southern pines and probably is indistinguishable from it except for the presence of secondary growth rings as noted below. In the green condition, the sapwood band is wide and not always distinct from the heartwood. Seasoned sapwood is usually pale yellow in color, the heartwood reddish brown. The wide variation in the rate of growth precludes the use of color as a constant feature of the wood.

The number of annual growth rings per inch varied from 4 to 20 in the material tested. False or secondary rings that terminate some seasonal period of growth, are a characteristic of this species; i.e., growth decelerated and thick-walled tracheids simulating latewood were formed. Growth was accelerated later and the earlywood-latewood cycle resumed. It was sometimes difficult for the writer to determine which of the latewood bands did terminate annual growth; but usually the final band was wide and distinct, as noted also by other investigators in studies of Nicaraguan pine,[11] and British Honduras pitch pine.[12] Microscopic examination will aid in differentiating multiple annual rings into their component parts, but such a laborious procedure did not seem justified. The percentage of latewood tracheids, as observed on the cross section, varied between the limits of 16 to 68 percent. Variations in growth rate, in the amount of latewood, and in the appearance of false rings are illustrated in Fig. 13.

Resin ducts are numerous and particularly prominent in the widest bands of earlywood. Resin content of the heartwood gives the wood a perceptible odor which varies in intensity within and between trees. The wood is straight-grained and medium coarse in texture. Tree No. 5 appeared to have a feature designated by Büsgen and Münch[13] as dormant buds, which continue from pith to periphery, ready to become active should any disaster

---

10/ Dallimore, W. and A. Bruce Jackson. A handbook of coniferae. Edward Arnold & Co., London. 1931.

11/ Fahnestock, George and George A. Garratt. Nicaraguan pine (Pinus caribaea Mor.) Tropical Woods 55:1-16. September 1938.

12/ The properties of British Honduras pitch pine (Slash pine)-Pinus caribaea Mor. Great Britain Dept. Sci. Ind. Res., For. Prod. Res. Records No. 20. 1937.

13/ Büsgen M. and E. Münch. The structure and life of forest trees. English Trans. by Thomas Thomson. New York. 1929.

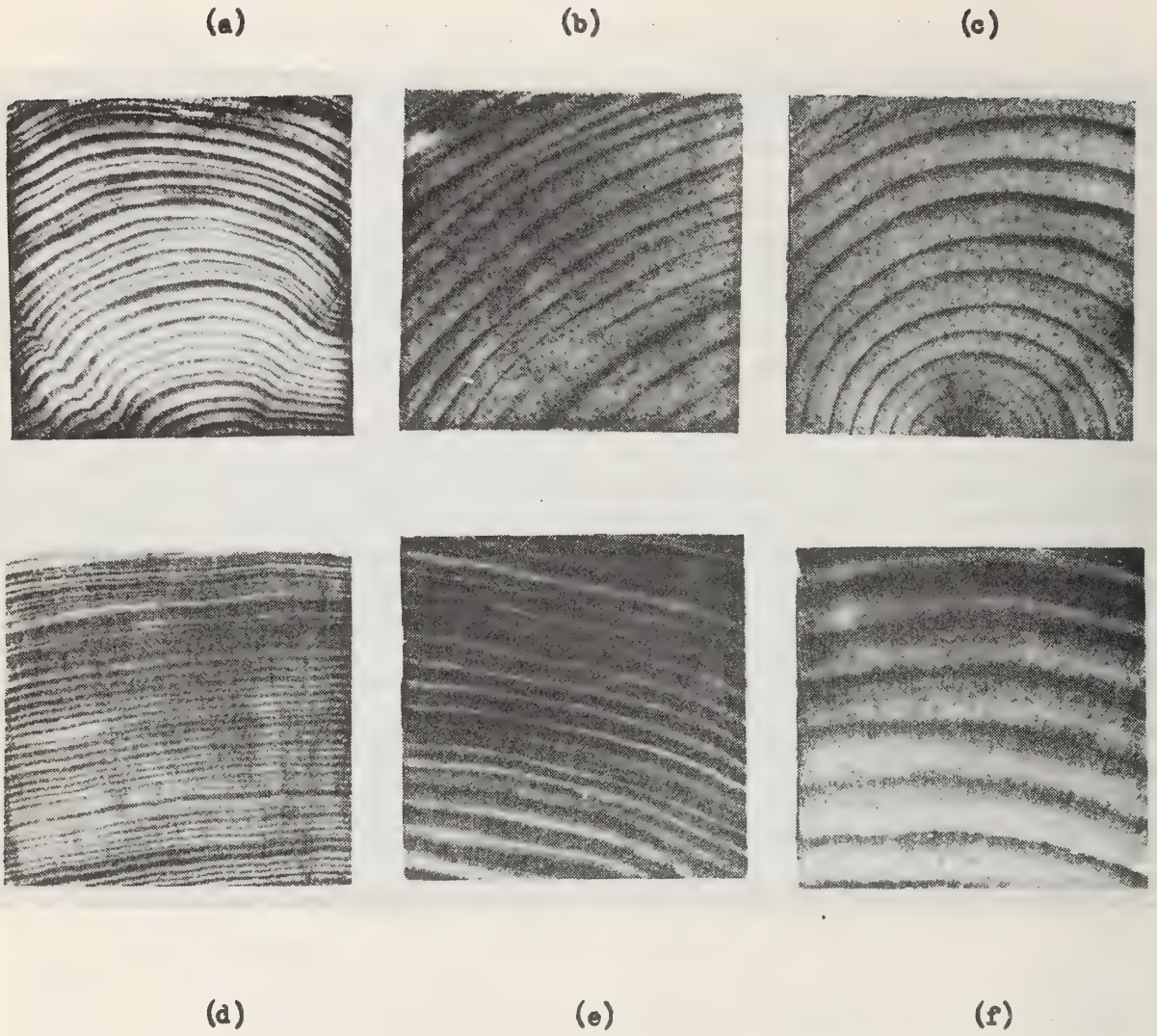


Fig. 13.— The varying rates of growth to be found in Haitian pine: (a), (b), and (c) represent specimens from the pith region, (d), (e), and (f) from the central region. (Los variantes índices de crecimiento que se observan en el pino haitiano; (a), (b) y (c) son de especímenes de la región medular, (d), (e) y (f) de la región central.)

Specimen (a) is 7-N1	El espécimen (a) es 7-N1
(b) is 4-S1	(b) es 4-S1
(c) is 1-N1	(c) es 1-N1
(d) is 1-N5	(d) es 1-N5
(e) is 8-E4	(e) es 8-E4
(f) is 3-N5	(f) es 3-N5

Table 4.- Physical-Mechanical Properties of Haitian Pine (Pinus occidentalis Swartz)
(Propiedades Físico-Mecánicas del Pino de Haiti, Pinus occidentalis Swartz)

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Specific Gravity, Weight and Volume oven-dry. (Peso específico, Peso y volumen seca al horno)	55	0.680			
Weight per Cubic foot, lb. (Peso por pie cúbico, lib.		42.4			
Shrinkage, percent (Encogimiento, por ciento)					
Volumetric (Volumétrico)	55	12.6			
Radial (Radial)	37	5.6			
Tangential (Tangencial)	37	8.0			
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		64			
Static Bending (Flexión Estática)	76				
Fiber stress at proportional limit, PSI (Resistencia de la fibra en el límite proporcional, PSI)		5,180			
Modulus of rupture, PSI (Módulo de rotura, PSI)		8,590			
Modulus of elasticity, 1000 PSI (Módulo de elasticidad, 1000 PSI)		1,330			
Work to proportional limit in.-lb/cu-in. (Trabajo hasta el límite proporcional pulg.-lib/pulg.cu.)		1.15			
Work to maximum load, in.-lb/cu-in. (Trabajo hasta la carga máxima-lib/cu-in.)		12.7			
Total work, in.-lb./cu-in.	(4)	16.8 1/			

Table 4.—Continued

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		54			
Compression parallel to Grain (Compresión Paralela al Grano)			43		
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional PSI)	108	3,000		5,200	5,560
Maximum crushing strength, PSI (Resistencia máxima a la compresión)	123	3,950		8,600	9,440
Modulus of elasticity, 1,000 PSI (Módulo de elasticidad, 1,000 PSI)	108	1,660		2,250	2,340
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		52		13.3	
Compression Perpendicular to Grain (Compresión Perpendicular al Grano)	74		57		
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional PSI)		650		1,670	1,820
Ave. moisture content (Humedad promedio, por ciento)		43		13.0	
Hardness, (Dureza)	78		64		
End, lb. (en extremidades, lib.)		640		1,300	1,380
Side, lb. (lateral, lib.)		720		1,150	1,200
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		65		13.0	

Table 4.– Continued

Moisture Condition (Humedad)	Green (Verde)		Air-Dry (Seca al aire)		
	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	No. of Tests (Núm. de Pruebas)	Average Results (Resultados Promedio)	Adjusted to 12% (Ajustados al 12%)
Shearing Parallel to Grain (Deslizamiento Paralelo al Grano)					
Maximum shearing stress, PSI (Resistencia máxima al deslizamiento PSI)					
Radial (Radial)	70	980	43	1,800	1,860
Tangential (Tangencial)	69	1,000	46	1,840	1,910
Average Rad. & Tang. (Promedio rad. y tang.)		990		1,820	1,890
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		58		12.7	
Cleavage (Resquebraje)					
Load to cause splitting, lb. per in. of width. (Carga para causar hendimiento, lib. por pulg. de ancho)	36		21		
Radial (Radial)		240		270	275
Tangential (Tangencial)		250		320	320
Average rad. & tang. (Promedio rad. y tang.)		240		300	300
Ave. moisture content, percent (Humedad promedio, por ciento)		66		12.5	

1/ Based on 4 tests only. Not representative. (Basado en sólo 4 pruebas. No es representativo.)

RESULTS

Results of tests made on green and on air-dry material are presented in summary form in Table 4, which also shows the latter adjusted to a base of 12 percent moisture content. Notes on each type of test are indicated below.

Static Bending

Compression failure was the most common type occurring in these tests, usually followed by some form of tension failure. One specimen failed in horizontal shear. The specimen from each tree which enclosed the pith was mechanically inferior to those specimens surrounding it, but otherwise had none of the serious defects so often occurring in this part of the tree. Figure 19 illustrates typical bending failures for this species.

The result for total work was based on only 4 estimates. When the relation of modulus of rupture to specific gravity was plotted (Fig. 14) and a regression fitted to the data by the method of least squares, the equation was highly significant, although the standard deviation was large.

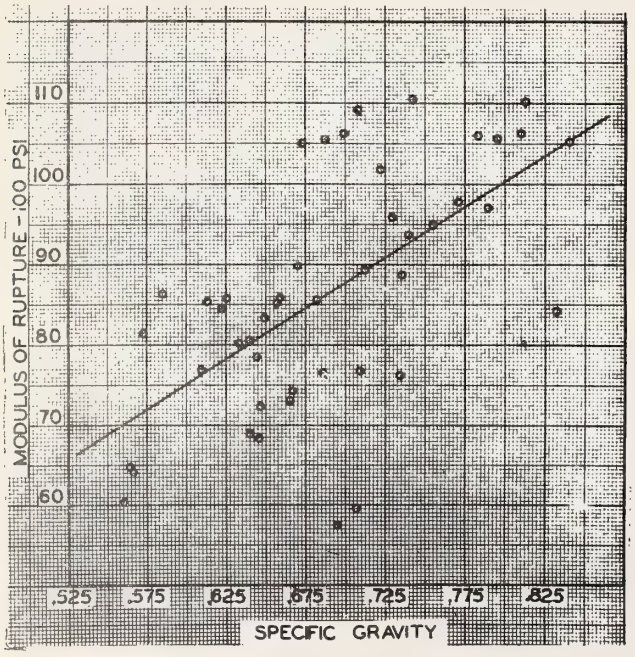


Fig. 14.—The relationship between modulus of rupture and specific gravity for green Haitian pine. (La relación entre el módulo de rotura y el peso específico de pino haitiano en estado verde).

Modulus of elasticity differed markedly between and within trees. In general, wood near the pith was less stiff than wood from other parts of the cross section, probably because of the wide growth rings and narrow latewood bands in this region. Tree No. 7 was an exception, the wood nearest the pith had high density (Fig. 13) and superior strength and stiffness. The general

picture would seem to indicate that specific gravity, and hence strength, could be controlled by silvicultural methods.

Compression Parallel to Grain

Typical failures (Fig. 20) corresponded with those expected in normal wood. Maximum crushing strength has been plotted over specific gravity for both the green and air-dry material. Figure 15 illustrates the relationship. The difference in slope of the average regressions between the two types of material should be noted. The ratio between strength at proportional limit and maximum crushing strength was not constant, and the average of 75 percent for all tests was lower than the 80 percent expected for coniferous woods according to Markwardt and Wilson 14/. Modulus of elasticity was almost 25 percent higher than the same modulus in bending.

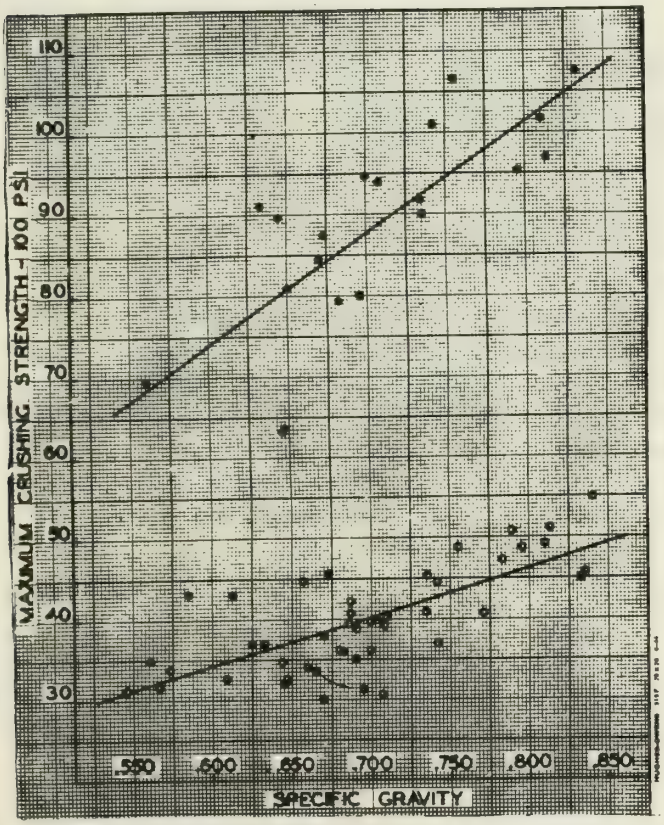


Fig. 15.—The relationship between maximum crushing strength and specific gravity for green (white circle) and for air-dry (black circle) Haitian pine. (La relación entre la resistencia máxima a la compresión y el peso específico del pino haitiano en estado verde (círculos blancos) y en estado seco al aire (círculos negros)

For the air-dry material a marked increase in strength and stiffness over green material was observed. Samples were well distributed throughout

---

14/ Markwardt, L. J. and T.R.C. Wilson. Strength and related properties of woods grown in the United States. U.S. Dept. Agr., Tech. Bull. 479. 1935.

the cross section, hence results provided a valid estimate of strength and stiffness. The greatest increase was noted for maximum crushing strength. Data for native U. S. pines of comparable strength and structure indicate that such increases are not inconsistent; nor is strength at proportional limit expected to increase as much as is maximum crushing strength. Hence, the ratio of these two must be less in the air-dry material.

Compression Perpendicular to Grain

Within the air-dry material there was the greatest increase in strength noted for any property (Table 4). When crushing strength at proportional limit was plotted over specific gravity, points were widely dispersed, indicating that specific gravity alone does not account for all variation between values of this strength property. In the air-dry condition the points were so widely dispersed that no relation whatever was indicated. (This graph is not shown.)

Hardness

Hardness bore a marked relationship to density (Fig. 16), for both the green and air-dry material. Figure 21 shows the effect of the hardness tool on the side grain of this wood. The character of the failure differed somewhat from that of the other two species, wherein the fine lines of failure were absent or at least not visible to the naked eye. The zones of compressed fibers showed as darkened areas. Weibull,15/ in a discussion of the strength properties of brittle material, states: "When two solids are in contact, the maximum stress is concentrated within a small area near the surface and maximum tensile stress occurs on the surface of contact; stress changes to compression in less than 1/10 inch depth". Apparently in wood the change to compressive stress occurs at a much lesser depth. From a consideration of the end surfaces (Fig. 13), side hardness might be expected to vary with the arrangement of the growth rings and the percentage of latewood. No correlation was evident when side hardness was plotted over the number of rings per inch. The strong correlation with specific gravity (and therefore percentage of latewood, as shown subsequently) is indicated in Fig. 16.

The difference between average radial and tangential results did not warrant consideration. Unlike tabonuco and motillo, Haitian pine was weaker in end than in side hardness. The increase in hardness with seasoning was most marked on the end surfaces (Table 4) where it approximated 116 percent; side hardness increased 67 percent. Hence, end hardness increased from an average value of less than that for side hardness, in the green condition, to exceed it in the air-dried state.

15/ Weibull, W. Investigations into strength properties of brittle materials. Proc. Roy. Swed. Inst. Eng. Res., 149:1-27. 1938.

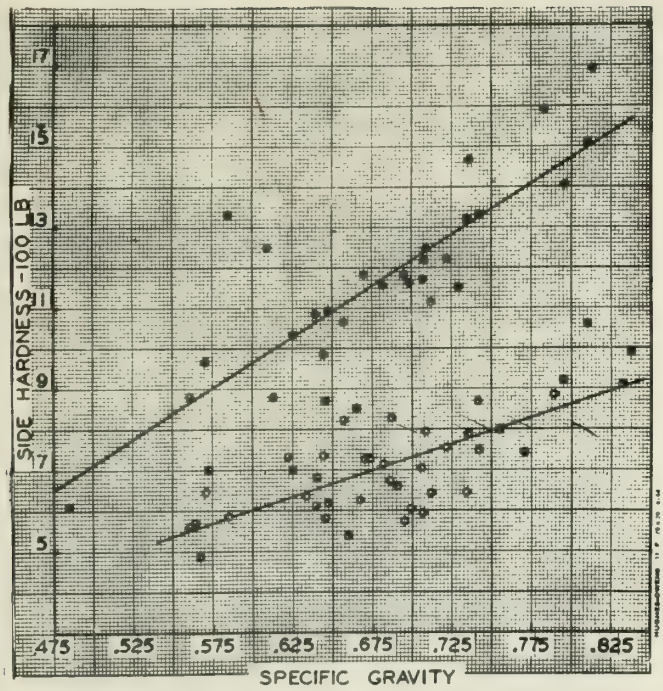


Fig. 16.—The relationship between side hardness and specific gravity, for green (white circle) and air-dry (black circle) Haitian pine. (La relación entre la dureza lateral y el peso específico para el pino haitiano en estado verde (círculos blancos) y en estado seco al aire (círculos negros)

Shearing Parallel to Grain

Differences between the average recorded radial and tangential values were not great. The air-dry material increased 91 percent in strength. Specimens showed typical failures in both the radial and the tangential planes. The stronger specimens exhibited a fibrous type of failure, the weaker a nonfibrous type.

Cleavage

The difference in magnitude between radial and tangential cleavage values was not appreciable. Results were more uniform throughout the cross section of each tree for this test than for any of the others considered. This held true in particular for tangential cleavage. Strength increased only 25 percent with air-drying.

Specific Gravity

Tree No. 8, the strongest in many of the tests, had the highest average specific gravity. Likewise, tree No. 4, which was weak throughout, had the lowest specific gravity value. There was an increase from the pith, where specific gravity was much below average, toward the outside, for all trees except No. 7. Rate-of-growth specimens shown in Fig. 13, suggest that wide growth rings are the rule in material from near the pith. Usually the percentage of latewood was also low in this region, so that the apparent combined result was wood of low density.

Bethel 16/ has devised an algebraic expression to show the interrelationship between number of growth rings per inch and the average percentage of summerwood fibres within the annual rings, and specific gravity, for second-growth chestnut-oak wood. Of the two independent variables the percentage of summerwood alone was significant, and the added effect of growth rate was not.

The present data resemble those used by Bethel, i.e., specific gravity was apparently dependent on both the percentage of latewood and the number of rings per inch. An analysis of variance was made to test the effect of the two variables on specific gravity. As shown in Table 5, percentage of latewood is highly significant, whereas the added effect of the number of growth rings is negligible, so that specific gravity may be expressed as: $G = 0.4565 + 0.00575\ L$; where G = specific gravity, L = percentage of latewood.

Table 5.—Analysis of Variance and Covariance for the Regression of Specific Gravity on the Percentage of Latewood in the Growth Rings (X_1) and the Average Number of Growth Rings per Inch (X_2), for Haitian Pine. (Análisis de Dispersión y Codipersión para la Regresión del Peso Específico del por ciento de leño tardío en los Anillos de Crecimiento (X_1) y el Número Promedio de Anillos de Crecimiento por Pulgada (X_2) para el pino de Haití).

Due to: (Debido a:)	Degrees of Freedom (Grados de Independencia)	Sums of Squares and Products. (Suma de Cuadrados y productos)	Mean Squares (Cuadrados medios)
Regression on X_1 alone (Regresión en X_1 solamente)	1	21.8638	21.8638 1/
Added effect of X_2 (Efecto adicional de X_2)	1	0.7822	0.7822 2/
Independent of regression. (Independiente de la regresión)	52	13.8293	0.26595
Total	54	36.4753	

1/ Highly significant (altamente significativo)
2/ Not significant (no significativo)

16/ Bethel, James S. Factors influencing the specific gravity of Chestnut-oak wood. Jour. For. 41(8): 599-601. August 1943.

Figure 17 shows individual observations of specific gravity plotted over the corresponding percentage of latewood, and the average regression line ($G = 0.4565 + 0.00575\ L$) drawn. Even though the number of rings per inch has no significant effect on specific gravity there are obviously other variables, probably microscopic, that do.

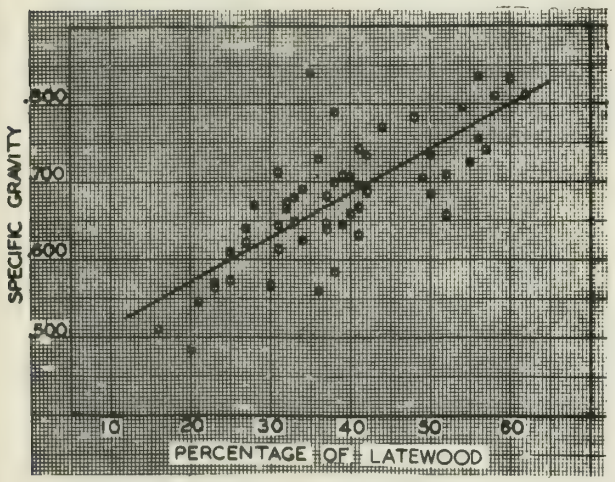


Fig. 17.— The relationship between specific gravity and percentage of latewood within the growth rings for Haitian pine. (Relación entre el peso específico y el por ciento de leño tardío dentro de los anillos de crecimiento del pino haitiano)

SHRINKAGE

In Table 4, are shown averaged results for volumetric shrinkage. Within trees there was consistent increase in shrinkage from the pith, where the value was much below average, to the periphery. The graph of volumetric shrinkage over specific gravity (Fig. 18) indicated a strong relationship which proved highly significant when tested by the analysis of variance scheme.

The ratio of radial to tangential shrinkage, 0.70, was similar to other pines. There was no trend within trees, although shrinkage was least at the pith as noted in the property above.

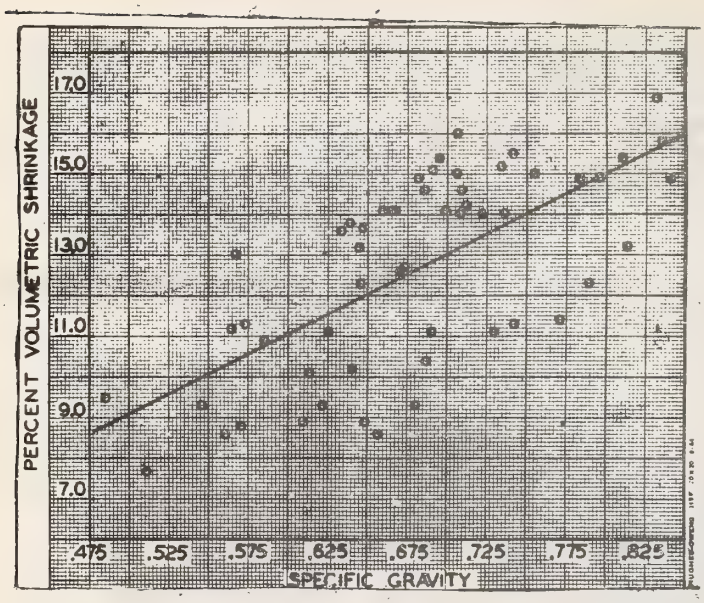


Fig. 18— The relationship between volumetric shrinkage and specific gravity for Haitian pine. (Relación entre el encogimiento volumétrico y el peso específico del pino haitiano)

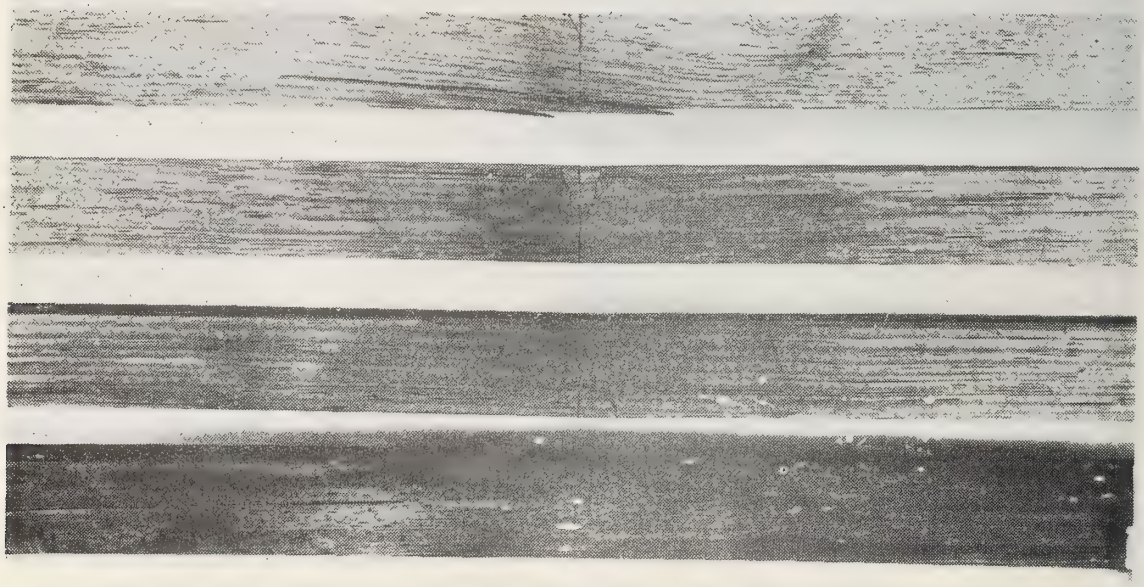


Fig. 19.— Typical failures in static bending tests for green Haitian pine. From top to bottom: cross grain tension failure, compression failure, simple tension and compression, horizontal shearing failure. (Fallas típicas en los ensayos sobre flexión estática del pino de Haití en estado verde. De arriba hacia abajo: falla por tracción en grano transversal, falla por compresión, tracción simple y compresión, falla horizontal por cizalladura.)

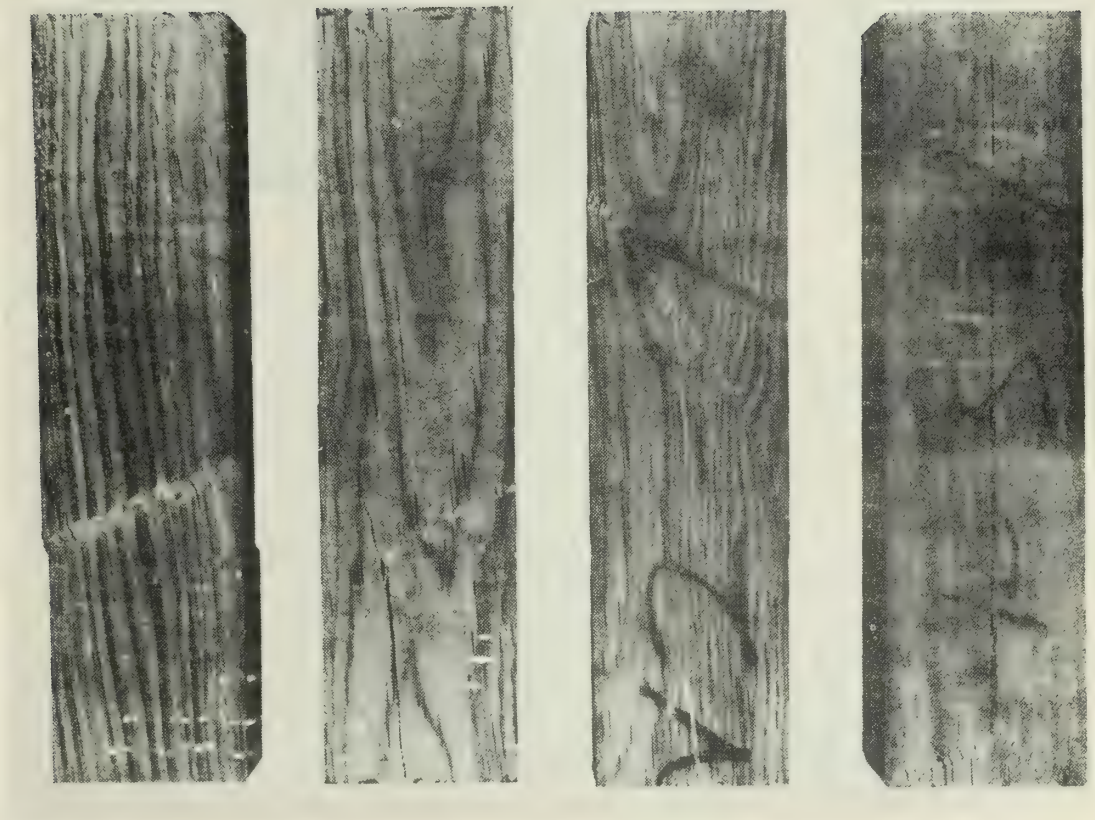
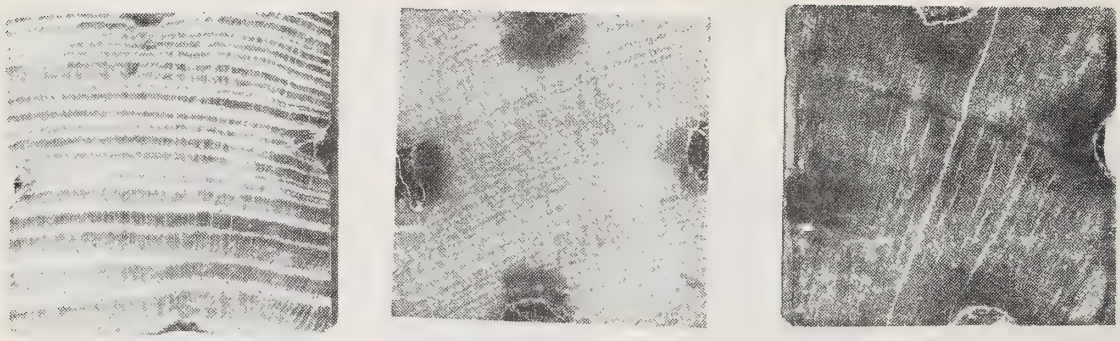


Fig. 20.— Typical failures resulting from compression parallel to grain tests in green Haitian pine. From left to right failures are: angular shearing; angular shearing and splitting; angular shearing; wedge split. (Fallas típicas resultantes de la compresión paralela al grano en el pino de Haití en estado verde. De izquierda a derecha las fallas son: deslizamiento angular; deslizamiento angular y hendedura; deslizamiento angular; hendedura en cuña.)



(a) (b) (c)

Fig. 21.— The effects on the wood in tension (at the surface) and in compression, under the hardness tool.

(a) Haitian pine. Note resin ducts, and growth rings composed of well-marked earlywood and latewood.
(b) Tabonuco. Note poor differentiation between earlywood and latewood.
(c) Motillo. Note presence of numerous small pores. Checking is subsequent to testing.

(Los efectos de la tracción (en la superficie) y de la compresión, bajo la herramienta de dureza.

(a) Pino haitiano. Nótense los conductos resiníferos y los anillos de crecimiento compuestos de leño nuevo y leño tardío bien demarcados.
(b) Tabonuco. Nótese la escasa diferenciación entre el leño nuevo y el tardío.
(c) Motillo. Nótense la presencia de numerosos poros pequeños. La venteadura es posterior a la prueba.)

Additional Characteristics

From the description of Nicaraguan pine (Pinus caribaea) by Fahnestock and Garratt, 17/ it was apparent that this species and Haitian pine (Pinus occidentalis) were similar in growth characteristics, and in appearance and structure of the wood. The above authors noted a superficial grayish discoloration in timbers immersed in salt water, awaiting oceanwise shipment. A similar discoloration appeared in those specimens of pitch pine that were kept immersed in fresh water. Small blocks of air-dried material, when re-soaked, failed to show similar behaviour. Resin content of the heartwood, except in tree No. 8, and the center of tree No. 7, appeared to be much less in this species than in either Nicaraguan pine or in British Honduras pitch pine, 18/ and no correction was deemed necessary to specific gravity or moisture content determination.

No difficulties were encountered in seasoning the wood. Stable moisture relations were reached within 60 days in the spring months of 1942, at which time the wood was dried from the green condition to a moisture content of 12 to 16 percent. Checking was not severe, and twisting and warping were negligible. The 3- by 3-inch columns, brush treated with a 2 percent solution of mercuric chloride, were free of blue stain and other fungi. The wood machined readily and well. Harrar and Reid 19/ have tested the behaviour of the wood of Haitian pine to oil impregnation. Results of the study disclose that the wood of this species will accept adequate amounts of oil, using standard industrial practices.

INTERPRETATION OF RESULTS

Because Pinus occidentalis is closely related to slash pine (P. caribaea), and because the two species grow in association throughout part of their range, it would be logical to compare the properties of their woods. Such a procedure is followed in Table 6 which includes values for Haitian pine, and values as established by Markwardt and Wilson 20/ for slash pine and longleaf pine (P. palustris) from the southern United States; values for Nicaraguan pine (P. caribaea), and for British Honduras pitch pine (P. caribaea) as published by Cox 21/ provide comparison with this species when grown in Central America. Comparison is readily made with slash pine, since the average specific gravity of the two woods is almost identical. That of Nicaraguan pine was extrapolated from the values of 0.61 for volume green, and 0.66 for volume air-dry. The value for British Honduras pitch pine was

---

17/ op. cit.

18/ The properties of British Honduras pitch pine (Slash pine)- Pinus caribaea Mor. op. cit.

19/ Harrar, E. S. and D. G. Reid. Retention of creosote oil in the wood of Pinus occidentalis Swartz. Tropical Woods 71: 33-35. September 1942.

20/ op. cit.

21/ A handbook of Empire timbers. H. A. Cox (Ed.) Great Britain Dept. Sci. Ind. Res., For. Prod. Res. 1945.

estimated from the figure of 44 lb. per cu. ft. given by Cox[22/] as the average weight of wood seasoned to 15 percent moisture content. These two estimates are not proposed as accurate values but may be used comparatively.

The similarity between all five woods is remarkable. Volumetric and directional shrinkages, where given, are of the same order. Static bending results, from Table 6, show that Haitian pine has a high value for fiber stress at proportional limit, is slightly lower than three of the woods in breaking strength (modulus of rupture), but lacks the stiffness of the other pines. This is offset to some extent by good qualities of toughness as indicated by the averages for work.

In compression parallel to grain the proportional limit is the lowest of the pines, which condition obtains also for maximum crushing strength in the green condition but is reversed in the air-dry state. In compression perpendicular to grain the Haitian wood is equal in strength to slash pine, exceeds longleaf pine, and is less than Nicaraguan pine, in the green condition; when air-dried the Haitian wood is superior.

Pinus occidentalis is harder than the Southern pines but comparable to the Central American species, both green and air-dried. Green Haitian pine develops shearing strength equal to that of the southern yellow pines but inferior to British Honduras pitch pine. When air-dried the Haitian wood is superior to the others listed. In cleavage, both green and air-dried, the woods are alike.

Although the Haitian wood studied lacks the stiffness in bending of the other species, and although it is somewhat weaker as a short column, the comparison for the most part is very favorable. If one agrees with Cox[23/] that differences within 10 percent in mean values, established for data that vary as much as wood samples, are meaningless, the wood may be substituted for either of the two southern pines, where strength properties are utilized.

Basic stresses for southern yellow pines, as established by the U.S. Forest Products Laboratory, are listed in Table 7. These allow for variation in the strength of clear wood, for the duration of stress, as well as applying a true factor of safety. Two classifications are made, the first being based on the average strength of graded merchantable construction material, the second on lumber having at least 6 annual growth rings per inch and a minimum of one-third well-defined summerwood, and therefore a higher density than the average material. It has been shown above that only minor differences exist between the structure, strength and behaviour of Haitian pine and the two strongest southern pines; therefore it is proposed that the Haitian species be used interchangeably with the southern pines, making the minor adjustments noted in Table 7.

22/ op. cit.
23/ op. cit.

Table 6.—Physical-Mechanical Properties of Haitian Pine Compared with those of Similar Species. (Propiedades Físico-Mecánicas del Pino de Haití Comparadas con Aquellas de Especies Similares)

Species (Especie)	Haitian Pine	Slash pine	Longleaf Pine	Nicaraguan Pine	Br. Hond. Pitch Pine
Scientific Name (Nombre científico)	P. occidentalis	P. caribaea	P. palustris	P. caribaea	P.caribaea
Locality Where Grown (Habitación)	Haiti	Southern U.S.A.		Nicaragua	Br. Honduras
Source of Information (Fuente de Información)		1/	1/	2/	3/
Specific Gravity, Weight and Volume Oven-dry. (Peso específico, Peso y Volumen seca al horno)	0.68	0.66	0.62	0.71*	0.67*
Shrinkage, Percent (Encogimiento, %)					
Volumetric (Volumétrico)	12.6	12.2	12.2		
Radial (Radial)	5.6	5.5	5.1		
Tangential (Tangencial)	8.0	7.8	7.5		
Static Bending (Flexión Estática)					
Fiber stress at proportional limit, PSI. (Resistencia de la fibra en el límite proporcional, PSI)	5,180	5,100	5,200	5,080	
Modulus of rupture, PSI (Módulo de rotura, PSI)	8,590	8,900	8,700	8,550	9,000
Modulus of elasticity, 1,000 PSI (Módulo de elasticidad, 1,000 PSI)	1,330	1,580	1,600	1,598	1,610
Work to proportional limit, in.-lb./cu.in. (Trabajo hasta el límite proporcional pulg. lib/pulg. cu.)	1.15	1.02	0.95	0.92	
Work to maximum load, in.-lb./cu.in. (Trabajo hasta la carga máxima pulg. lib./pulg.cu.)	12.7	9.5	8.9	8.0	

Table 6.—Continued

Species (Especie)	Haitian Pine	Slash pine	Longleaf Pine	Nicaraguan Pine	Br. Hond. Pitch Pine
Compression Parallel to Grain (Compresión Paralela al Grano)					
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional, PSI)	3,000 (5,560)	3,040 (6,280)	3,430 (6,150)	3,230 (5,980)	
Maximum crushing strength, PSI (Resistencia máxima a la compresión, PSI)	3,950 (9,440)	4,340 (9,100)	4,300 (8,440)	4,130 (8,390)	4,600 (7,830)
Compression Perpendicular to Grain (Compresión Perpendicular al grano)					
Strength at proportional limit, PSI (Resistencia en el límite proporcional, PSI)	650 (1,820)	680 (1,390)	590 (1,190)	830 (1,680)	
Hardness (Dureza)					
End, lb. (En las extremidades, lib.)	640 (1,380)	600 (1,080)	550 (920)	700 (1,180)	670 (1,140)
Side, lb. (Lateral, lib.)	720 (1,200)	630 (1,010)	590 (870)	775 (1,230)	720 (1,120)
Shearing Parallel to Grain (Deslizamiento Paralelo al Grano)					
Maximum shearing stress, PSI (Resistencia máxima al deslizamiento PSI)					
Radial (Radial)	980 (1,860)			--- (1,720)	
Tangential (Tangencial)	1,000 (1,910)			--- (1,780)	
Average rad. & tang. (Promedio rad. y tang.)	990 (1,890)	1,000 (1,730)	1,040 (1,500)	--- (1,750)	1,180 (1,830)

Table 6.--Continued

Species (Especie)	Haitian Pine	Slash Pine	Longleaf Pine	Nicaraguan Pine	Br. Hond. Pitch Pine
Cleavage (Resquebraje)					
Load to cause splitting, lb. per in. of width. (Carga para causar hendimiento lib. por pulg. de ancho)					
Radial (Radial)	240				230
	(275)				(300)
Tangential (Tangencial)	250				250
	(320)				(330)
Average rad. & tang.	240	230	210		240
(Promedio rad. y tang.)	(300)	(290)	(270)		(320)

1/ Markwardt, L. J. and T.R.C. Wilson, 1935.
2/ Fahnestock, G.R. and G. A. Garratt. 1938.
3/ A handbook of empire timbers. H. A. Cox (Ed.) 1939.

* Estimated (Calculado)

Note: Values within ( ) parentheses represent air-dry data at 12 percent moisture content.

(Nota: Valores entre paréntesis representan datos de material seco al aire con 12 por ciento de humedad).

Table 7.— Basic Stress for clear Material that is Continuously dry or Continuously wet, in Pounds per Square Inch. (Resistencias básicas en libras por pulgada cuadrada para material limpio que está Continuamente seco o Continuamente húmedo.

Species (Especie)	Combined bending and Compressive Stress in extreme fiber (Resistencias a la flexión y compresión combinadas y extremas en la fibra)	Compression Perpendicular to grain 1/ (Compresión perpendicular al grano)	Compression parallel to Grain (Compresión paralela al grano)	Maximum Longitudinal Shear (Cizalladura longitudinal máxima)	Modulus of elasticity (Módulo de elasticidad)
Pine, Southern Yellow (Pino amarillo del Sur)	2,000	325	1,466	146	1,600,000
Pine, Southern Yellow, dense (Pino amarillo del Sur, denso)	2,333	380	1,711	171	1,600,000
Pine, Haitian 2/ (Pino haitiano)	2,000	325	1,466	146	1,330,000
Pine, Haitian dense, 3/ (Pino haitiano, denso)	2,275	380	1,560	171	1,330,000

1/ For material continuously wet use 70 percent of these values. (Para el material continuamente húmedo úsese el 70 por ciento de estos valores)

2/ To average at least 20 percent latewood on the end surface. (20 por ciento de leño tardío en la superficie extrema).

3/ To average at least 33 1/3 percent latewood on the end surface. (33 1/3 por ciento de leño tardío en la superficie extrema).

The various associations of lumber manufacturers have established grading rules to cover materials they produce. According to Wilson 24/ defects have comparable effect on the strength of all species, so that working stresses are formulated on this premise. Working or design stresses must account for allowable defects, conditions of loading, duration of stress,

24/ Wilson, T.R.C. Guide to the grading of structural timbers and the determination of working stresses. U. S. Dept. Agr., Misc. Publ. 185. 1934.

and other factors, the total effect of which is recognized as the "strength ratio" to be applied to the basic stresses.

The present trend is to classify grades by strength or density categories, thereby limiting the effect of variability. Criticism has been made of the procedure of using the same factor of safety for both dead and live loads. Hansen 25/ suggests an increase in working stresses of 33 1/3 percent when designing for live loads. It is beyond the scope of this paper to consider the principles of establishing working stresses but a strong trend away from the ultra-conservative practices adopted and in use during the decade before the war is evident. Working stresses for Haitian pine, shown in Table 8, may be computed from those of comparable density grades of southern pine, to be found in standard construction publications.

Table 8.—Computation of Working Stresses for Haitian Pine based on Comparable Density Grades of Southern Pine Established by the Southern Pine Association. (Cómputos de las resistencias de trabajo para el Pino de Haití Basadas en Grados Comparables de Densidad para el Pino del Sur Establecidos por la S.P.A.)

When designing for: (Cuando se diseña para:	Deduct, percent (Dedúzcase el por ciento)	Remarks (Notas)
Stress in extreme fiber in bending (Resistencia extrema a la flexión de la fibra).	2.5	deduction almost negligible (Deducción casi insignificante)
Horizontal shear (Cizalladura horizontal)	0	use full value (úsese valor completo)
Compression perpendicular to grain (Compresión perpendicular al grano)	0	use full value (úsese valor completo)
Compression parallel to grain (Compresión paralela al grano)	10	
Modulus of elasticity (Módulo de elasticidad)	18	

25/ Hansen Howard J. Modern timber design. John Wiley & Sons, Inc., New York. 1943.

Although there is a limited volume of Haitian pine lumber available at present the volume will be expanded as stands become accessible. The tree has a rapid growth rate, becoming large enough for naval stores tapping within 18 years,[26] and producing a resin of good grade. According to Holdridge [27] the native lumber has local preference over that imported from the southern states. The war situation has emphasized the necessity for using domestic resources, which fact should assist in the firm establishment of Pinus occidentalis in the Haitian construction trade.

SUMMARY

Haitian pine (P. occidentalis Swartz), the most important timber tree of the island of Haiti or Hispaniola is closely related to slash or Cuban pine (P. caribaea Mor.) in structure and in physical-mechanical properties.

Annual growth is characterized by bands of earlywood and latewood and often by secondary rings of latewood that do not terminate the growing season. The wood has excellent strength properties, being comparable to the southern pines, and to Pinus caribaea grown in Central America, except in stiffness and compression parallel to grain, which properties have a lower value. Strength-density relationships are presented graphically, and examples of the wood failure are shown in photo form. Specific gravity was found to be highly correlated to the percentage of latewood.

Basic stresses were determined for design purposes. Working stresses are found by applying a correction to basic stresses for comparable density grades of southern pine. The wood is in good favor for local use and its markets should increase as stands become accessible.

26/ Sylvain, P. Compte rendu préliminaire du travail forestier a la station de Kenscoff, Haiti. Caribbean Forester 1(1):16-22. October 1939.

27/ Holdridge, L. R. The pine forests of Haiti. Caribbean Forester 4 (1) : 16-22. October 1942.

(Traducción del artículo anterior)

LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE CIERTAS MADERAS DE LAS INDIAS OCCIDENTALES, II

PARTE II

Esta es la segunda parte de un artículo relativo a las propiedades tecnológicas de ciertas maderas seleccionadas entre aquellas de las Indias Occidentales. La recolección del material y los métodos de ensayo siguen al pie de la letra los procesos de prueba establecidos en la denominación D 143-27, 1927, de la Sociedad Americana de Materiales para Pruebas, y que ya han sido expuestos con detalles en la primera parte.

MATERIALES

Motillo

La segunda madera sometida a estudio fué el motillo o cacao motillo, Sloanea berteriana Choisy, de las Elaeocarpáceas. Esta especie es un árbol perennifolio que crece asociado con el tabonuco; según Britton y Wilson[1] su área de distribución se extiende desde Haití hasta Guadalupe. Entre los ejemplares que fueron estudiados, la altura total del árbol llegaba hasta 80 pies, el diámetro más arriba de las raíces columnares llegaba a 26 pulgadas, con bolos limpios hasta 42 pies de altura.

No había (en Durham) una distinción clara entre la albura y el corazón de la madera pero probablemente la albura forma un casco delgado. Al llegar a los Estados Unidos las trozas tenían una mancha superficial morada que desapareció al aserrar y acepillar. La madera recién cortada tiene un color ebúrneo que adquiere vetas pardas y que va tornándose en un color pardo enterizo. El material que se dejó saturado tomó un color pardo subido. La presencia de extractos puede observarse poniendo virutas en agua. Si se deja quieta o se hierve, el agua adquiere un color pardo obscuro. La madera tiene una figura ordinaria, sin ningún rasgo prominente aunque los radios son manifiestos; la textura es fina. No tiene olor ni sabor característico y es extremadamente dura y pesada.

Los anillos de crecimiento no pueden distinguirse a simple vista pero con lupa puede verse una línea débil formada por el parénquima terminal. En sección transversal los poros son pequeños, bastante numerosos y distribuídos regularmente en bandas tangenciales inconspicuas.

1/ Britton, N. L. y Percy Wilson. Scientific survey of Puerto Rico and the Virgin Islands. V, Parts 1-4. New York Academy of Sciences 1924.

En el examen microscópico (descrito más detalladamente por Record y Hess2/) la madera se caracteriza por el volumen ocupado por las fibras de pared extremadamente gruesa. Las células radiales frecuentemente contienen el material extraño de color obscuro que antes indicamos. Como veremos después en los ensayos de resquebraje y deslizamiento, la madera es más débil en la dirección radial que en la tangencial.

De la correspondencia sostenida con Bevan citamos lo que sigue:3/

> "Seleccionamos esta especie entre las que han de probarse porque existe una cantidad considerable que puede explotarse en el Bosque Nacional y también esparcida aquí y allá en la isla en los restos del bosque primitivo. Los dasónomos catalogan esta madera entre las mejores y la favorecen al efectuar las cortas de mejora aunque los isleños aseguran que no es buena, porque se quiebra al caer el árbol en la corta. Sin embargo, aseveran que es duradera y dedujimos de nuestras observaciones que debe ser fácil de trabajar si no se alabea al secarse."

RESULTADOS

En la tabla núm. 2 (páginas 193-195) aparecen en sinopsis los resultados de todas las pruebas que se efectuaron con material verde y material seco al aire, éste último con un ajuste a base de un contenido de humedad de 12 por ciento. En los siguientes tópicos se expone un análisis detallado de las pruebas efectuadas.

Flexión Estática

En las pruebas de flexión estática con motillo, las fallas tuvieron lugar casi siempre en compresión seguida mucho más tarde por tracción astillosa o por tracción del grano cruzado. Como a la última fuerza en compresión, que se desarrolla en la superficie superior de una viga, se llega antes de que las resistencias de la cara inferior lleguen a su valor final, es de esperarse que la falla por compresión sea la que ocurra. Los resultados obtenidos de uno de los árboles eran contradictorios en el sentido de que las fallas fueron todas por tracción de grano cruzado, debido al grano ondulante. Por razón de este defecto, los resultados de estas pruebas no han sido incluídos en los promedios finales. Contrario a lo que pasa con tabonuco, la mayoría del material de todas las partes de la sección transversal puede utilizarse en las pruebas de flexión estática.

Debido a la resistencia de esta madera, sólo se obtuvieron 12 anotaciones de trabajo hasta la carga total. Desde luego, estos datos

---

2/ Record, Samuel J. y Robert W. Hess. Timbers of the New World. Yale University Press, New Haven. 1943.

3/ Correspondencia entre el Sr. Arthur Bevan y el Profesor E. S. Harrar.

representan sólo los especímenes que fallaron dentro de los confines de anotación de la hoja de registro y por lo tanto no son indicativos del ejemplar promedio.

Cierta relación puede verse cuando se representan gráficamente los datos de módulo de rotura contra los datos sobre peso específico, como aparece en la fig. 10 (página 196) aunque existe una amplia distribución entre los nueve especímenes con peso específico mayor de 0,990. Cuando se representan gráficamente los datos sobre módulo de rotura contra la posición del material en la sección transversal (Parte I, figura 1, página 155) no muestran ningún aumento consistente en resistencia de la médula a la periferia, contrario a lo que ocurrió en las pruebas similares que se efectuaron con tabonuco.

El módulo de elasticidad no es consecuentemente menor en la médula como en el caso de tabonuco y no puede decirse que el material de la región medular carezca de resistencia o rigidez. La relación que existe entre los datos sobre resistencia de la fibra en el límite proporcional y los de módulo de rotura es bastante uniforme. La proporción promedio para tabonuco (tabla núm. 1) es de 69 por ciento comparada con la de motillo que es de 66 por ciento.

No había muestras suficientes para efectuar las pruebas de flexión con la madera en estado seco al aire.

Compresión Paralela al Grano

Debido a que el motillo es una madera tan dura y fuerte fué difícil recortar los especímenes de manera que se obtuvieran los extremos cuadrados que requiere esta prueba. Otra complicación surgió debido a la fuerte tendencia a ventearse. Para asegurar la falla en el centro, los extremos deben estar más secos y por lo tanto más fuertes que las partes centrales; el aumento en fuerza que se logra al secarlos más se pierde con la tendencia a ventearse, por lo tanto lo uno compensa lo otro. Los resultados obtenidos con algunos especímenes fueron afectados por las venteaduras en los extremos y por eso no fueron registrados. La precisión del compresómetro del tipo de tornillo en la medición de la deformación en columnas cortas de esta madera tan dura, es dudosa. Por lo tanto, hemos dado la cifra del módulo de elasticidad con cierta vacilación.

La falla más común fué por deslizamiento angular en la sección central pero también hubo compresión de los extremos y cuarteaduras. La figura núm. 11 (p. 197) muestra varios de esos tipos de falla y también ilustra las graves venteaduras superficiales que tuvieron lugar después de las pruebas. La falla en el caso de carga máxima no fué visible en el exterior del espécimen hasta mucho tiempo después que el indicador de la carga había registrado el máximo e iba bajando ya. Esto coincide con las

observaciones de Norton 4/ en relación con algunas de las maderas más fuertes que él probó.

Una gráfica de la resistencia máxima a la compresión contra el peso específico indicó una relación linear que no fué confirmada por la prueba de regresión. Entre los árboles, puede notarse que la resistencia es menor hacia la médula y va aumentando hacia la periferia. En contraste con las pruebas de flexión estática, varios especímenes de la región medular eran de una calidad suficientemente inferior para justificar la eliminación de los resultados obtenidos con ellos. Era evidente aún antes de la prueba que estos especímenes eran débiles. En general, los resultados de la resistencia en el límite proporcional son similares a aquellos de resistencia máxima a la compresión, pero la proporción entre estas dos propiedades tiene gran variación. La posición del límite proporcional mostrado en este ensayo está sujeto a mayor variación que el límite proporcional en flexión estática y en compresión perpendicular al grano. Como en el caso de tabonuco, el módulo de elasticidad en compresión es mucho mayor que el módulo de flexión.

Solamente había 18 especímenes para las pruebas de compresión paralela al grano en el material seco al aire. Según vemos en la tabla, hay un aumento substancial en la resistencia máxima a la compresión, aunque hay que tener en cuenta el número limitado de datos. La resistencia en el límite proporcional aumentó sólo en un cinco por ciento.

Compresión Perpendicular al Grano

Cuando se representa gráficamente la resistencia en el límite proporcional contra el peso específico, tanto para el material en estado verde como el material en estado seco al aire, existe una amplia separación entre los puntos pero el material seco al aire tiene la mejor relación con el peso específico. Esta gráfica no ha sido incluída en el presente trabajo. El material seco al aire es un 27 por ciento más resistente que el material en estado verde.

Dureza

El promedio de los ensayos de dureza en las extremidades es mayor que el de dureza lateral y también el promedio de dureza radial es mayor que la tangencial. Aparentemente no existe ninguna relación entre la dureza y la posición en la sección transversal.

Como en el caso de la prueba anterior, la representación gráfica de la dureza contra el peso específico muestra un amplio esparcimiento de los puntos y por lo tanto no ha sido incluída en este trabajo. Una

---

4/ Kynoch, William and Newell A. Norton. Mechanical properties of certain tropical woods, chiefly from South America. Univ. Michigan School For. and Cons. Bull. 787. 1938.

indicación mejor se encuentra al representar gráficamente la dureza de las extremidades contra la dureza lateral. Las ecuaciones de regresión han sido calculadas por el método de los cuadrados mínimos y adaptadas a los datos. Tanto en el material en estado seco como el material en estado verde las mismas relaciones generales existen entre la dureza de las extremidades y la dureza lateral. Al secar la madera la dureza en las extremidades aumentó en un 38 por ciento y la dureza lateral aumentó en un 28 por ciento. Algunas dificultades se presentaron al registrar los resultados de la dureza en las extremidades debido a las venteaduras que se producen al secar esta madera.

Deslizamiento Paralelo al Grano

Contrario a lo que pasó con tabonuco, cuyo grano entrelazado proveía buena resistencia en el plano radial, el motillo mostró ser mucho más débil en el plano radial que en el tangencial. La figura núm. 12 (p. 199) muestra dos especímenes radiales, uno ilustra el tipo de falla no fibrosa y el otro el tipo de falla fibrosa. El primer tipo muestra radios bastante anchos pero no es notablemente más débil que el tipo fibroso. Ambos especímenes fallaron en la sección principal.

La resistencia es bastante uniforme a través de la sección transversal. Al secarse al aire, el mayor aumento en fuerza tiene lugar en la cizalladura tangencial según puede comprobarse en la tabla núm. 2 (p. 193-195).

Resquebraje

Como era de esperarse por los resultados de la prueba anterior, el resquebraje tangencial es mucho mayor que el radial. La venteadura que tuvo lugar al secar esta madera la inhabilitó para hacer las determinaciones del resquebraje radial. El resquebraje tangencial aumentó sólo en un once por ciento después de secar la madera al aire. Norton 5/ se encontró con esta misma condición en otras maderas duras tropicales. El sugiere la posibilidad de la existencia de venteaduras diminutas. Aunque todas las venteaduras visibles a simple vista aparecían en motillo, en el plano radial (véase la fig. núm. 11, p. 197) su sola presencia indudablemente afecta los resultados del resquebraje tangencial, presentando una superficie discontinua de resistencia.

Peso Específico

Existe considerable variación entre árboles, pero si acaso existe algún efecto de posición, no es obvio. Para el promedio de todos los valores en cada posición existe una variación desde la médula donde es mayor hasta la periferia donde es menor. Como pasó con tabonuco, se hizo una prueba gráfica para determinar si las muestras tomadas para

5/ Kynoch, William and Newell A. Norton. Op. cit.

hacer esta prueba eran representativas. Los datos obtenidos indicaron que el sorteo de las muestras fué normal.

Encogimiento

Una representación gráfica del encogimiento volumétrico contra el peso específico mostró un amplio esparcimiento de los puntos y la carencia de relación. Esta gráfica no ha sido incluída aquí.

El encogimiento radial y el tangencial no muestran ninguna tendencia similar en todos los árboles. El encogimiento en cada una de estas direcciones llega a un máximo en la médula.

Características Adicionales

Ya hemos mencionado el hecho de que el motillo está sujeto a serias venteaduras al secarse al aire. Sin embargo, la mayoría de estos especímenes eran los pedazos extremos del material verde que había sido utilizado en otras pruebas y que había sido mantenido saturado hasta la hora de la prueba. El súbito cambio de las condiciones a que estaban sometidos ocasionaron resistencias que produjeron venteaduras que eran a menudo serias. No se observaron venteaduras apreciables en el material de 3 pulgadas por 3 pulgadas que había sido cuidadosamente apilado en una caseta en sitio seco. La capa de asfalto que se le aplicó a los extremos de las trozas antes de embarcarlas, y la cual se le dejó al material que iba a ser utilizado en esta prueba sirvió probablemente para retardar la aparición de venteaduras en los extremos. Este material está también exento de torceduras y alabeos. Por lo tanto, puede asumirse que el motillo, con precauciones razonables, puede secarse al aire satisfactoriamente aunque el proceso tomará un período comprendido entre varios meses a un año. La madera del motillo embota pronto las herramientas que no han sido diseñadas para una madera tan densa. Sin embargo, el motillo puede aserrarse y acepillarse bien y toma un buen acabado.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

El motillo es más denso y fuerte que las maderas nativas, de importancia comercial, de Estados Unidos. Aunque el peso específico y las propiedades generales son del mismo orden que muchas otras maderas tropicales, los datos referentes a estas maderas son limitados y las comparaciones carecen de valor si las maderas son relativamente desconocidas.

La tabla núm. 3 (p. 202-204) ofrece una comparación de motillo con otras dos maderas. La primera de éstas es "greenheart", Ocotea rodiaei (Rob. Schomb.) Mez, una madera conocida hace mucho tiempo en el mercado maderero, principalmente en construcciones navales y también en construcciones en general, pisos, partes de vehículos y cañas de pescar. Su peso específico es comparable al de motillo y ambas maderas se caracterizan por una textura uniforme y un gran volumen de fibras de pared

gruesa. Los datos han sido tomados de Kynoch y Norton 6/ y el Laboratorio Británico de Productos Forestales 7/, quienes han publicado información sobre las propiedades de Ocotea rodiaei.

En la cuarta columna cada propiedad de motillo aparece según el índice resistencia-densidad, el que ha sido obtenido dividiendo el valor de la resistencia por el peso específico. La columna 5 presenta los mismos índices para "American black walnut" Juglans nigra L., determinados según los datos del Laboratorio de Productos forestales de los Estados Unidos 8/. Se seleccionó esta especie por el sitial de mérito que ocupa en la industria de fabricación de muebles y porque la madera del motillo después del acabado y teñido se asemeja en algo a la figura plana de Juglans nigra.

El motillo y la Ocotea tienen resistencias comparables y propiedades similares. El encogimiento volumétrico es mayor en Ocotea rodiaei pero el encogimiento comparativo (radial dividido entre tangencial) es más favorable. Record y Hess 9/ atribuyen este resultado a la estructura uniforme de la madera y a la naturaleza gelatinosa de las fibras de pared gruesa. El encogimiento comparativo afecta la naturaleza del secamiento; como se aproxima a la unidad (0,905) la Ocotea rodiaei es menos refractaria en el secamiento que muchas otras maderas pesadas. Como dijimos anteriormente el motillo seca satisfactoriamente.

Cuando se toma en cuenta la diferencia (pequeña) entre los pesos específicos puede verse que la resistencia a la flexión, según indicada por la resistencia de la fibra en el límite proporcional y el módulo de rotura, es del mismo orden, y la rigidez (módulo de elasticidad) es un poco mayor en Ocotea. La tabla núm. 3 (p. 202-204) indica que el motillo tiene la mayor resistencia combinada según lo indican las cifras de trabajo hasta la carga máxima.

En el caso de compresión paralela al grano la Ocotea excede en algo al motillo en fuerza, particularmente en estado seco al aire, pero motillo tiene la misma rigidez que ella, según lo indican sus módulos de elasticidad. Ambas maderas son muy fuertes en flexión y compresión. Los resultados de la compresión perpendicular al grano son similares para la madera en estado verde y estado seco.

La Ocotea rodiaei es algo más fuerte que el motillo en cuanto a dureza en los extremos en la madera en estado verde pero al secarse pasa a la inversa. El descenso en dureza de los extremos al ser secada la

---

6/ op. cit.

7/ A handbook of Empire Timbers. H. A. Cox. (Ed.) Great Britain Dept. Sci. Ind. Res. For. Prod. Res. 1945.

8/ Markwardt, L. S. and T.R.C. Wilson. Strength and related properties of woods grown in the United States. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. 479 (1935).

9/ op. cit.

madera de Ocotea parece ser una situación anómala. En ciertos casos esto ocurre si las muestras al secarse han sufrido venteaduras en los extremos. En la dureza lateral la diferencia es en favor de Ocotea. El motillo es apreciablemente más fuerte que Ocotea en la resistencia al deslizamiento paralelo al grano en estado verde pero es más débil en estado seco al aire. En encogimiento radial motillo es más débil que los valores dados por los británicos para Ocotea pero el encogimiento tangencial es comparable. El promedio radial y tangencial es mucho mayor en cada una de las columnas de Ocotea.

En general, el motillo compara muy favorablemente con Ocotea. La estructura y aspecto de estas dos maderas es comparable, de manera que, en vista de los datos que aparecen en la tabla núm. 3, el motillo puede adaptarse también a los usos que son privilegio hoy de Ocotea. Sim embargo, una de las características de Ocotea es su resistencia al ataque de las bromas (teredos) y su uso principal es en construcciones bajo agua. Como esta característica no ha sido estudiada en relación con motillo, la madera no puede recomendarse aún para dichos propósitos.

Un examen de la tabla 3, donde se presentan las propiedades de motillo y Juglans, en la base común de índices resistencia-densidad, vuelve a indicar que el motillo es una madera fuerte y dura. Bajo las cargas de flexión estática, el motillo tiene mayor fuerza y rigidez pero menor repercusión según lo indica la cifra menor para trabajo hasta la carga máxima.

En compresión paralela al grano los resultados son similares para la madera en estado verde, pero también en favor de motillo. La resistencia de motillo no responde al secamiento al aire como lo hace Juglans y por lo tanto la resistencia seca al aire de este último es superior. Lo mismo ocurre en compresión a través del grano, en cuyo caso motillo es más fuerte en el estado verde y más débil en el estado seco al aire. Motillo es mejor que Juglans en dureza en los extremos y en dureza lateral tanto en estado verde como en estado seco al aire. En la resistencia al deslizamiento, motillo es más débil en estado verde pero de la misma categoría en material seco al aire. Juglans es mucho más fuerte en resquebraje.

La comparación general es favorable al motillo. Una comparación similar, hecha con nogal americano Carya sp. (que no ha sido incluído) indica que motillo es superior a éste es todo menos en trabajo a la carga máxima. Carya es notable por su gran repercusión y aparentemente motillo no puede igualarlo en esto aunque tiene otras propiedades muy provechosas.

Usos Sugeridos

Nuestra correspondencia con la Estación de Experimentación Forestal Tropical reveló que cuando se apean los árboles de motillo la madera parece ser quebradiza y tiende a rajarse en el tocón. Por esta razón hay un prejuicio local contra esta especie. Métodos más cuidadosos de apeo eliminarían probablemente el que se ocasionaran muchas de las rajaduras. Los

resultados de las pruebas de flexión estática no indican que la madera sea quebradiza. Las pruebas sobre flexión por impacto, que han de efectuarse en época no muy lejana, arrojarán luz adicional a este respecto. La baja resistencia al encogimiento radial es un defecto serio en esta madera. Será necesario aplicar ligazones y taladrar de antemano los huecos para los tornillos. Aunque el astilleo no es manifiesto en esta madera es de esperarse que ocurra en donde haya grano cruzado o en la madera de grano en los extremos, particularmente en el sitio donde la herramienta sale de la madera.

No tuvo lugar ninguna rajadura seria en la madera que se secó en Puerto Rico, donde impera la humedad elevada. Los carpinteros encontraron que esta madera era más rústica que Juglans a pesar de ser dura y con tendencia a rajarse. Cada una de estas características pudo ser observada al trabajar con esta madera en la Universidad de Duke. Un escritorio y una mesa pequeña hechos de esta madera en la Estación de Experimentación Forestal Tropical adquirieron un atractivo acabado después de aplicarles una pequeña cantidad de barniz. La madera pule muy bien según lo indica la prueba que se efectuó en Río Piedras, Puerto Rico.

Para merecer una explotación provechosa las maderas tan densas como el motillo deben poseer cualidades de atractivo especial en color y figura, resistencia, durabilidad y resistencia al ataque de los termes. Motillo no carece de atractivos pero no puede catalogarse entre las maderas de figura o veteado fino. Sus propiedades superiores en cuanto a resistencia han sido probadas y su durabilidad ha sido sugerida aunque no probada; su resistencia al ataque de los termes está por probarse. Los métodos de secamiento deben ser estudiados, en particular el secamiento químico, para de esa manera acelerar la pérdida natural de humedad, sin deteriorar la madera. Las propiedades de la madera la catalogan entre la clase de madera para construcción general. En ese campo debe gozar una mayor utilización local y más restringido uso en la fabricaión de muebles.

RESUMEN

En esta parte del trabajo se han presentado los resultados de las pruebas sobre propiedades físicas y mecánicas de motillo (Sloanea berteriana Choisy), especie oriunda de Puerto Rico y que ofrece posibilidades como madera comercial.

Los resultados promedio de cada una de las pruebas efectuadas aparecen tabulados y discutidos en detalle. Las medidas no son suficientes para mostrar buenas correlaciones entre resistencia y peso específico. La relación entre la dureza de los extremos y la dureza lateral aparece ilustrada gráficamente. Las fallas por compresión y por flexión aparecen en forma fotográfica.

Cuando la madera de motillo se compara con la de Ocotea rodiaei (Rob. Schomb.) Mez, puede verse que las dos son similares en estructura general, en densidad y en propiedades de resistencia. Una de las cualidades sobresalientes de Ocotea rodiaei cuando se usa bajo agua del mar

es su resistencia a los taladradores marinos, propiedad que no ha sido probada en el caso de motillo. Se presentaron las propiedades de resistencia de motillo y de Juglans nigra L. bajo la base común de sus índices resistencia-densidad. Motillo tiene menor repercusión que Juglans, es más débil al deslizamiento en estado verde y más débil en resquebraje en estado seco y en estado verde. En todas las demás propiedades motillo es superior en estado verde pero inferior en estado seco al aire.

La madera de motillo debe ser secada cuidadosamente, sin embargo su rusticidad y acabado son excelentes. No tiene una figura peculiar y no tiene méritos especiales en ebanistería. Motillo parece adaptarse mejor para las construcciones pesadas.

PARTE III

Esta es la tercera y última sección de este artículo sobre la resistencia y demás propiedades afines de ciertas maderas seleccionadas de las Indias Occidentales. Los procedimientos de prueba siguen los adoptados por la Designación D 143-27, 1927, de la Sociedad Americana de Materiales.

MATERIALES

Pino haitiano

Esta especie (Pinus occidentalis Swartz) se encuentra en las montañas al este de Cuba, en asociación con el pino cubano (Pinus caribaea Mor.) y en rodales puros en las montañas de Haití 10/. El diámetro de los ocho árboles estudiados fluctuaba entre 19,5 y 28,5 pulgadas; con bolos limpios de 38 hasta 80 pies y alturas totales de 100 a 125 pies.

La madera de esta especie se asemeja a la de los pinos del sur y probablemente difiere de éstos por la presencia de anillos de crecimiento secundario según explicaremos después. En estado verde la faja de albura es ancha y no siempre puede distinguirse del duramen. La albura de la madera en estado seco es casi siempre de color amarillo pálido y el duramen pardo rojizo. La amplia variación en el índice de crecimiento impide el uso del color como una característica constante de esta madera.

El número de anillos anuales de crecimiento en cada pulgada varía entre 4 y 20 en el material bajo prueba. Anillos falsos o secundarios que terminan algún período de crecimiento de estación constituyen una característica de esta especie; i.e. crecimiento retardado formándose traqueidas de pared gruesa simulando leño tardío. El crecimiento se aceleró luego y el ciclo leño nuevo-leño tardío siguió su curso. Algunas

---

10/ Dallimore, W. and A. Bruce Jackson. A handbook of Coniferae. Edward Arnold & Co., London. 1931.

veces le fué difícil al autor de este artículo determinar cuales eran las fajas de leño tardío que ponían punto final al crecimiento anual; pero usualmente la faja final era ancha y manifiesta según ha sido notado por otros investigadores al estudiar el pino de Nicaragua,[11] y el "pitch pine" de Honduras Británica[12]. Un examen microscópico ayuda a diferenciar los componentes de los anillos anuales múltiples, pero un estudio tan laborioso no parecía justificado. El porcentaje de traqueidas de leño tardío, según se observan en la sección transversal, fluctuaban entre los límites de 16 y 68 por ciento. Las variaciones en el índice de crecimiento, en la cantidad de leño tardío y en el aspecto de los anillos falsos aparecen ilustradas en la figura núm. 13 (p. 208).

Los conductos resiníferos son numerosos y particularmente manifiestos en las bandas más anchas de leño nuevo. La resina del duramen le imprime un olor perceptible que varía en intensidad entre árboles y en el mismo árbol. La madera es de grano recto y de estructura medianamente gruesa. El árbol número 5 parecía tener la característica denominada "yemas latentes" por Büsgen y Münch [13] que continúan de la médula a la periferia, listas para entrar en actividad si le ocurre algún percance a los vástagos existentes. En todo caso, el árbol tenía algunas cavidades resiníferas asociadas con esta anormalidad; en algunos casos el material fué rechazado como sub-estandard.

RESULTADOS

Los resultados de las pruebas hechas con material en estado verde y en estado seco al aire aparecen en forma sintética en la tabla núm. 4, en la que también aparecen los resultados del material, corregidos a base de un contenido de humedad de doce por ciento. En los párrafos subsiguientes se discutirán los tipos de pruebas efectuadas.

Flexión Estática

La falla por compresión fué la más común en estas pruebas, seguida usualmente por alguna forma de falla por tracción. Un espécimen falló por deslizamiento horizontal. En todos los árboles, el espécimen que incluía la médula era mecánicamente inferior a los especímenes que lo rodeaban pero por lo demás no tenía los serios defectos que tan a menudo se encuentran en esta parte del árbol. La figura núm. 19 (p. 218) muestra las fallas típicas por flexión en esta especie.

11/ Fahnestock, George and George A. Garratt. Nicaraguan pine (Pinus caribaea Mor.) Tropical Woods: 55:1-16. September 1938.

12/ The properties of British Honduras pitch pine (Slash pine) Pinus caribaea Mor. Great Britain Dept. Sci. Ind. Res., For. Prod. Res. Records No. 20. 1937.

13/ Büsgen, M. and E. Münch. The structure and life of forest trees. English trans. by Thomas Thomson. New York 1929.

El resultado del trabajo total estuvo basado en sólo cuatro cálculos. Cuando se representaba gráficamente el módulo de rotura contra el peso específico (fig. núm. 14, p. 212) y se le aplicaba a los datos la regresión por el método de los mínimos cuadrados, la ecuación resultó altamente significativa aunque la desviación estandard fué grande.

El módulo de elasticidad varió mucho entre árboles y aún en el mismo árbol. En general, la madera de cerca de la médula era menos rígida que aquella de otras partes de la sección transversal, probablemente debido al ancho de los anillos de crecimiento y a las estrechas fajas de leño tardío de esta región. Hubo una excepción (el árbol número 7), en el que la madera de cerca de la médula tenía gran densidad (fig. núm. 13) y mejor resistencia y rigidez. La indicación general parece ser que el peso específico, y por lo tanto la resistencia, puede ser controlada por métodos silvícolas adecuados.

Compresión Paralela al Grano

Las fallas típicas en este caso (fig. núm. 20 p. 219) fueron las mismas que eran de esperarse de una madera normal. La resistencia máxima a la compresión ha sido representada gráficamente contra el peso específico tanto para el material en estado verde como en estado seco. La figura núm. 15 (p. 213) ilustra esta relación. La diferencia en inclinación de las regresiones entre los dos tipos de material es digna de notarse. La relación entre la resistencia a la compresión en el límite proporcional y la resistencia máxima a la compresión no era constante y según Markwardt y Wilson 14/ el promedio de 75 por ciento para todas las pruebas fué menor del 80 por ciento que era de esperarse tratándose de maderas de coníferas.

En el material seco al aire se notó que resistencia y rigidez eran mayores que las del material en estado verde. Las muestras estaban bien distribuídas en cuanto a posición en la sección transversal de manera que los resultados proveen un cálculo válido de resistencia y rigidez. La superioridad del material seco fué mayor en el caso de resistencia máxima a la compresión. Los datos obtenidos con los pinos nativos de los Estados Unidos y de resistencia y estructura más o menos similar, indican que esta superioridad del material no es contradictoria ni tampoco es de esperarse que la resistencia en el límite proporcional aumente tanto como la resistencia máxima a la compresión al pasar del estado verde al estado seco al aire. Por lo tanto, la relación entre esas dos propiedades tiene que ser menor en el material seco al aire.

Compresión Perpendicular al Grano

Dentro del material seco al aire hubo el mayor aumento en resistencia que se notó para cualquiera de las propiedades bajo estudio

14/ Markwardt, L. J. and T. R. C. Wilson. Strength and related properties of woods grown in the United States. U. S. Dept. Agr., Tech. Bull. 479. 1935.

(tabla 4, páginas 209-211). Cuando la resistencia máxima en el límite proporcional fué representada gráficamente contra el peso específico los puntos estaban muy dispersos, lo cual indica que el peso específico por sí solo no explica todas las variaciones entre los valores obtenidos en las pruebas sobre esta propiedad. En el estado seco al aire los puntos estaban tan dispersos que no se vió relación alguna (Esta gráfica no ha sido incluída).

Dureza

La dureza señaló una marcada relación con la densidad (fig. 16 p. 215), tanto para el material verde como para el seco al aire. La figura 21 (p. 220) muestra el efecto de la herramienta de dureza sobre el grano lateral de esta madera. El tipo de falla fué algo distinto al que se obtuvo con las otras dos especies anteriores, donde las finas líneas de la falla estaban ausentes o por lo menos no eran visibles a simple vista. Las zonas de fibras comprimidas aparecían como áreas más obscuras. Weibull 15/ describiendo las propiedades del material quebradizo dice: "cuando dos sólidos están en contacto la resistencia máxima se concentra en un área pequeña cerca de la superficie y la resistencia máxima a la tracción tiene lugar en la superficie de contacto; la resistencia se torna en compresión en una profundidad de menos de 1/10 de pulgada". Aparentemente, en la madera este cambio tiene lugar en una profundidad mucho menor. Tomando en consideración las superficies de los extremos (fig. 13), es de esperarse que la dureza varíe con el modo en que están colocados los anillos de crecimiento y el porcentaje de leño tardío. Ninguna correlación fué manifiesta cuando se representó gráficamente la dureza lateral contra el número de anillos por pulgada. La gran correlación con el peso específico (y por ende con el porcentaje de leño tardío) puede verse en la figura núm. 16 (p. 215).

La diferencia entre los promedios radiales y tangenciales no merece consideración especial. Contrario al tabonuco y al motillo, el pino haitiano era más débil en dureza de los extremos que en dureza lateral. El aumento en dureza como resultado del secamiento fué más marcado en las superficies extremas (Tabla 4, p. 209-211) donde se aproximó a 116 por ciento; la dureza lateral aumentó en un 67 por ciento. Por lo tanto, la dureza de las extremidades aumentó de un valor promedio menor que la dureza lateral en estado verde para luego pasarle a esta última en estado seco al aire.

Deslizamiento Paralelo al Grano

Las diferencias entre los promedios radiales y tangenciales registrados no eran grandes. El material al secarse al aire aumentó su resistencia al deslizamiento paralelo al grano en un 91 por ciento.

15/ Weibull, W. Investigations into strength properties of brittle materials. Proc. Roy. Swed. Inst. Eng. Res., 149:1-27. 1938.

Los especímenes mostraron fallas típicas en los planos radial y tangencial. Los especímenes más fuertes mostraron el tipo fibroso de falla y los más débiles el tipo no fibroso.

Resquebraje

La diferencia en magnitud entre los valores de resquebraje radial y tangencial no era apreciable. Los resultados eran más uniformes a través de la sección transversal de cada árbol en esta prueba que en cualquiera de las demás. Esto sucedió así particularmente en el resquebraje tangencial. La resistencia aumentó sólo en un 25 por ciento después de secar la madera al aire.

Peso Específico

El árbol más fuerte (el número 8) tenía el peso específico promedio más elevado y de igual manera el árbol más débil (el número 4) tenía el peso específico menor. El peso específico era menor cerca de la médula donde era menor que el promedio y aumentaba hacia la periferia en todos los árboles excepto en el número 7. En el material de cerca de la médula los anillos de crecimiento por lo general son anchos. Usualmente el porcentaje de leño tardío también era bajo en esta región de modo que el aparente resultado combinado fué una madera de poca densidad.

Bethel 16/ ha inventado una expresión algebráica para indicar la inter-relación entre el número de anillos de crecimiento por pulgada y el porcentaje promedio de fibras de leño de verano dentro de los anillos anuales, y el peso específico para la madera de castaño-roble de crecimiento secundario. De las dos variables independientes, sólo el porcentaje de leño de verano fué significativo y el efecto adicional del índice de crecimiento no lo fué.

Los datos presentes se asemejan a los que usó Bethel, por ejemplo, el peso específico dependía aparentemente del porcentaje de leño tardío y del número de anillos por pulgada. El autor hizo un análisis de dispersión ("variance" de Fisher) para probar el efecto de estas dos variables sobre el peso específico. Según aparece en la tabla núm. 5 (p. 216) el porcentaje de leño tardío es muy significativo, mientras que el efecto agregado del número de anillos de crecimiento es insignificante, de manera que el peso específico puede expresarse como sigue:

$$G = 0{,}4565 + 0{,}00575\ L$$

donde G = peso específico
L = porcentaje de leño tardío

La figura núm. 17 (p. 217) muestra las observaciones individuales en cuanto a peso específico representado gráficamente contra el

16/ Bethel, James S. Factors influencing the specific gravity of Chestnut-oak wood. Jour. For. 41(8) : 599-601. August 1943.

correspondiente porcentaje de leño tardío y también aparece dibujada la línea de regresión promedio (G = 0,4565 + 0,00575L). Aunque el número de anillos por pulgada no tiene efecto significativo sobre el peso específico, es obvio que existen otras variables probablemente microscópicas que sí lo tienen.

Encogimiento

En la tabla núm. 4 (p. 209-211) aparecen los resultados promedios sobre encogimiento volumétrico. En el mismo árbol hubo aumento en encogimiento de la médula para afuera. En la médula el valor es menor que el promedio. La gráfica del encogimiento volumétrico contra el peso específico (fig. núm. 18 p. 218) indica una estrecha relación, altamente significativa según probado en el análisis de dispersión ("variance" de Fisher).

La razón entre el encogimiento radial y el tangencial es 0,70, o sea, similar a los otros pinos.

Características Adicionales

Según la descripción del pino nicaragüense (Pinus caribaea) dada por Fahnestock y Garratt 17/ es evidente que esta especie y el pino haitiano (Pinus occidentalis) tienen características de crecimiento similares así como apariencia y estructura de la madera. Esos autores notaron un descoloramiento grisáceo, superficial, en las maderas sumergidas en agua de mar y que esperaban ser transportadas. Una descoloración similar apareció en aquellos especímenes de Pinus caribaea sumergidos en agua dulce. Las muestras de material seco al aire que se sumergieron no mostraron tal efecto. El contenido en resina del duramen, excepción hecha del árbol núm. 8 y del centro del árbol núm. 7, fué menor en esta especie que en el pino nicaragüense o en el pino de Honduras Británica 18/ y no se creyó necesario hacer ninguna corrección en cuanto a peso específico o contenido de humedad.

No se tropezó con ninguna dificultad al secar la madera. Se llegó a condiciones estables de humedad en 60 días en los meses de primavera del año 1942, cuando se secó la madera del estado verde hasta llegar a un contenido en humedad del 12 al 16 por ciento. No hubo venteaduras graves y las torceduras y alabeos eran insignificantes. Las columnas de 3 por 3 (pulgadas) a las que se le pasó una brocha de disolución de cloruro mercúrico al 2 por ciento se vieron exentas de las manchas que ocasiona la pudrición azul u otros hongos. La madera puede trabajarse bien a máquina. Harrar y Reid 19/ probaron el efecto de la inmersión de pino haitiano en impregnaciones orgánicas. Los resultados de este estudio señalan que la madera de esta especie acepta cantidades adecuadas del reactivo orgánico de impregnación, usando prácticas industriales estandard.

17/ op. cit.

18/ The properties of British Honduras pitch pine (Slash pine) Pinus caribaea, Mor. op. cit.

19/ Harrar, E.S. and D.G. Reid. Retention of Creosote oil in the wood of Pinus occidentalis Swartz. Tropical Woods 71:33-35. September 1942.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Como el Pinus occidentalis está estrechamente relacionado con Pinus caribaea y como ambas especies crecen en asociación en casi toda su área de distribución, es lógico que comparemos las propiedades de la madera que de ellos se obtiene. Ese es el procedimiento que hemos seguido en la tabla núm. 6 que incluye los valores obtenidos con el pino haitiano y los valores establecidos por Markwardt y Wilson[20] para Pinus caribaea y Pinus palustris del sur de los Estados Unidos; los valores para el pino nicaraguense (Pinus caribaea) y pino de Honduras Británica (P. caribaea) según fueron publicados por Cox [21] proveen alguna comparación con esta especie cuando crece en América Central. La comparación con P. caribaea Mor.("slash pine") es fácil de hacer ya que el peso específico de ambas es casi idéntico. Los valores usados para el pino de Honduras Británica y para el pino haitiano no son exactos pero pueden usarse para comparaciones.

La semejanza entre estas cinco maderas es extraordinaria. El encogimiento volumétrico y el direccional son del mismo orden. Los resultados sobre flexión estática (tabla núm. 6 p. 223-225) indican que el pino haitiano tiene una elevada resistencia de la fibra en el límite proporcional, es poco menos resistente a la rotura que tres de las maderas, pero carece de la rigidez presente en los otros pinos. Esto se compensa en cierto grado si se toman en cuenta otras buenas cualidades.

En compresión paralela al grano el límite proporcional es el más bajo en los pinos y lo mismo pasa con la resistencia máxima a la compresión en estado verde pero lo inverso pasa en estado seco al aire. En compresión perpendicular al grano el pino de Haití en estado verde es igual en resistencia que el Pinus caribaea, es mayor que el de Pinus palustris y menor que el del pino de Nicaragua; en estado seco el pino haitiano es superior.

El Pinus occidentalis es más duro que los pinos del sur de EE.UU. pero puede compararse a las especies de la América Central, tanto en estado verde como seco al aire. El pino haitiano verde desarrolla resistencias al deslizamiento, que son iguales a las de los pinos amarillos del Sur pero inferiores al pino de Honduras Británica. Cuando se ha secado al aire el pino de Haití es superior a los otros aquí enumerados. En cuanto a resquebraje, tanto en estado verde como en estado seco al aire, todos estos pinos son iguales en resistencia.

Aunque el pino haitiano carece de la rigidez a la flexión de otras especies y aunque es algo más débil en columnas cortas, la comparación en la mayoría de los respectos le es muy favorable. Si estamos de acuerdo con Cox [22] en que las diferencias de 10 por ciento en los valores medios, no tienen ninguna significación, esta madera puede usarse para los mismos

---

20/ op. cit.

21/ A Handbook of Empire Timbers. H. A. Cox (Ed.) Great Britain Dept. Sci. Ind. Res., For. Prod. Res. 1945.

22/ op. cit.

propósitos que los pinos del sur, en aquellos usos que tomen en cuenta las propiedades de resistencia.

Las resistencias básicas de los pinos amarillos del sur, según establecidas por el Laboratorio de Productos Forestales de los Estados Unidos, aparecen en la tabla núm. 7 (p. 226). En ellas se ha dejado un margen de variación para la madera limpia, para la duración de la resistencia y se ha usado un auténtico factor de seguridad. Se hicieron dos clasificaciones; la primera se basó en la resistencia promedio del material de construcción, la segunda en madera que tenga por lo menos 6 anillos de crecimiento anual por pulgada y un mínimo de un tercio de leño de verano bien demarcado y por lo tanto una densidad mayor que la del material promedio. Se ha indicado más arriba que sólo existen diferencias menores entre la estructura, resistencia y proceder del pino haitiano y los dos pinos del sur más fuertes, por lo tanto se sugiere que la especie haitiana muy bien puede usarse en vez de los pinos del sur, haciendo los ajustes menores anotados en la tabla núm. 7 (p. 226).

Las diversas sociedades de madereros han establecido reglas para indicar la gradación del material que producen. De acuerdo con Wilson 23/ los defectos tienen efectos comparables en lo que se refiere a la resistencia de todas las especies, de modo que las resistencias en el trabajo se formulan de acuerdo con esta premisa. Las resistencias en trabajos y diseños deben dejar un margen para contrarrestar defectos, condiciones de carga, duración de la resistencia y otros factores cuyo efecto total se conoce con el nombre de "proporción de resistencia", para ser aplicados a las resistencias básicas.

La tendencia hoy día es establecer la clasificación en grados según categorías de resistencia o densidad, limitando así el efecto de la variabilidad. Se ha criticado el procedimiento de usar el mismo factor de seguridad tanto para cargas vivas como para cargas muertas. Hansen 24/ sugiere un aumento de 33-1/3 por ciento en las resistencias de trabajo, cuando se está diseñando para cargas vivas. No cae entre los propósitos de este artículo el considerar los principios para establecer las resistencias para trabajos, pero existe una fuerte tendencia en contra de las prácticas ultraconservadoras adoptadas y usadas durante la década antes de comenzar la guerra. Las resistencias de trabajos del pino haitiano que aparecen en la tabla núm. 8 (p. 227) pueden ser computadas de los grados comparables de densidad del pino del sur, que pueden encontrarse en las publicaciones estandard sobre construcciones.

Aunque en el presente las existencias asequibles de pino de Haití son limitadas, es posible que en el futuro haya más accesibilidad a los

---

23/ Wilson, T.R.C. Guide to the grading of structural timbers and the determination of working stresses. U.S. Dept. Agr., Misc. Publ. 185. 1934.

24/ Hansen, Howard J. Modern timber design. John Wiley & Sons Inc., New York. 1943.

rodales existentes. El árbol crece rápidamente y a los 18 años ya puede usarse en resinación, produciendo una resina de buen grado 25/. Según Holdridge 26/ localmente prefieren la madera nativa en vez de la americana. Las condiciones creadas por la guerra han acrecentado la necesidad de usar recursos domésticos, lo cual ayudará al pino haitiano Pinus occidentalis a crearse un sitial de mérito en el mercado maderero de Haití.

Resumen

El pino haitiano Pinus occidentalis Swartz es el árbol maderero más importante de Haití y es estrechamente afin al pino cubano o Pinus caribaea Mor. en estructura y propiedades físico-mecánicas.

El crecimiento anual está caracterizado por bandas de leño nuevo y leño tardío y a menudo por anillos secundarios de leño tardío que no son el punto final de la época de crecimiento en ese año. La madera es de resistencia excelente, comparable a los pinos del sur de EE.UU. y al Pinus caribaea que crece en América Central, excepto en rigidez y compresión paralela al grano en las cuales es inferior. La relación resistencia-densidad han sido presentadas gráficamente y los ejemplos de las fallas aparecen en fotografías. El peso específico estaba altamente correlacionado al porcentaje de leño tardío.

Las resistencias básicas fueron determinadas tomando como base su futura utilización. Por medio de una corrección en las resistencias básicas de los grados de densidad comparables del pino del sur puede obtenerse la resistencia en trabajos. La madera es apreciada localmente y su mercado aumentará tan pronto sean accessibles los rodales existentes.

EXPLICACION DE ALGUNOS TERMINOS USADOS 27/

El artículo anterior está basado en procedimientos estandard, adoptados en los Estados Unidos de América del Norte, para la determinación de las propiedades tecnológicas de las maderas. En muchos aspectos, puede que dichos métodos difieran de los que prevalecen en las demás naciones americanas. Por lo tanto, teniendo en mente lograr una mejor comprensión de estos ensayos sobre las propiedades físicas y mecánicas descritas, hemos creído oportuno insertar unas breves notas explicativas de algunos de los términos empleados.

Las propiedades mecánicas de un material pueden definirse como aquellas que lo habilitan para resistir las fuerzas externas que tratan de alterar su

25/ Sylvain, P. Compte rendu préliminaire du travail forestier à la station de Kenscoff, Haití. Caribbean Forester 1(1): 16-22. October 1939.

26/ Holdridge, L. R. The Pine Forests of Haití. Caribbean Forester 4(1): 16-22. October 1942.

27/ N. de la T.

tamaño o su forma. Cuando las fuerzas externas actúan sobre un cuerpo sólido, tienden a cambiar su forma e inducen fuerzas internas para contrarrestar esas fuerzas externas. El cambio en forma se denomina deformación y las fuerzas internas se conocen simplemente como resistencias.

A medida que van aumentando las fuerzas externas, también van aumentando las fuerzas internas y la deformación, hasta que llega un momento en que las fuerzas externas sobrepasan, creando una deformación permanente o falla. Las fuerzas internas que se producen pueden ser de varias clases como: resistencia a la compresión, a la flexión, a la tracción, a la cizalladura o deslizamiento, etc. En los párrafos subsiguientes consideraremos cada una de estas resistencias hasta donde nos sea posible.

Flexión Estática

Resistencia de la fibra en el límite proporcional

El límite proporcional (o de proporcionalidad) es un punto o etapa en el curso del ensayo, hasta el cual la carga y la deformación son directamente proporcionales. Más allá de este punto la deformación excede los límites de tal proporcionalidad. La resistencia a la flexión en el límite proporcional es la que existe en las fibras más al exterior en una muestra cargada hasta este límite. Se expresa en libras por pulgada cuadrada (PSI en inglés) de la siguiente manera:

Resistencia en el límite proporcional = $\frac{3\ P'L}{2\ bd^2}$ en la que significan:

P' = carga (en libras) en el límite de proporcionalidad.
L = distancia (en pulgadas) entre los puntos de apoyo.
b = ancho (en pulgadas) de la muestra ensayada.
d = espesor (en pulgadas) de la muestra ensayada.

Módulo de rotura (en flexión)

El módulo de rotura es la resistencia que existe en las fibras extremas de la muestra bajo la carga máxima. Se expresa en libras por pulgada cuadrada, de la siguiente forma:

$$\text{Módulo de rotura} = \frac{3\ PL}{2\ bd^2}$$

donde P = carga máxima (en libras)

Módulo de elasticidad (en flexión)

La desviación de una muestra a la cual se aplica una carga, varía inversamente con el módulo de elasticidad; es decir, mientras mayor sea el módulo menor será la desviación. Por esta razón puede decirse que el módulo de elasticidad mide la rigidez de la madera, o sea su habilidad para resistir la desviación al aplicársele una carga lentamente. Se expresa en libras por pulgada cuadrada, en la siguiente forma:

$$\text{Módulo de elasticidad} = \frac{P'L^3}{4\,bd^3y}$$

donde y = desviación (en pulgadas) en el límite de proporcionalidad.

Trabajo en el límite de proporcionalidad

Corresponde al trabajo efectuado al desviar la muestra en el límite proporcional, bajo una carga aplicada lentamente. Es una medida del trabajo que una muestra puede resistir o el choque que puede amortiguar sin pasar del límite elástico bajo cargas aplicadas lentamente. Se expresa en pulgadas-libras por pulgada cúbica, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Trabajo en el límite proporcional} = \frac{P'y}{2\,bdL}$$

Trabajo con la carga máxima

Esta relación equivale al trabajo efectuado al desviar la muestra en el punto o etapa en que está aguantando la carga máxima que puede sostener. Representa la capacidad de la madera de amortiguar choques que originan fuerzas sobre el límite proporcional y que son tan grandes como para causar alguna deformación permanente. Se expresa en pulgadas-libras por pulgada cúbica y se obtiene dividiendo el área de la curva obtenida al representar gráficamente la desviación contra la carga tomando como punto final del triángulo formado, la desviación en la carga máxima (véase Kochler, The Properties and uses of Wood. 1924. p. 105) por el producto bdL.

$$\text{Trabajo en la carga máxima} = \frac{\begin{array}{c}\text{Area bajo la curva}\\ \text{carga-desviación en}\\ \text{la carga máxima en}\\ \text{pulgadas-libras}\end{array}}{bdL}$$

Compresión Paralela al Grano

Resistencia en el límite proporcional

Equivale a la resistencia que existe en una columna corta, comprimida hasta el límite proporcional bajo una carga aplicada lentamente y que actúa en el sentido de las fibras. Es la resistencia mayor, en la que la cantidad de deformación es directamente proporcional a la carga aplicada. Se mide en libras por pulgada cuadrada (PSI en inglés) y se expresa así:

$$\text{Resistencia en el límite proporcional (En compresión)} = \frac{P'}{A}$$

donde A = área (en pulgadas cuadradas) que ofrece resistencia directa.

Resistencia máxima a la compresión

Esta relación indica la habilidad máxima de una muestra corta para sostener una carga aplicada lentamente en los extremos por un período corto de tiempo. Se expresa en libras por pulgada cuadrada, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia máxima a la compresión} = \frac{P}{A}$$

Módulo de Elasticidad (en compresión paralela al grano)

Este módulo equivale a la razón que existe entre la fuerza aplicada por unidad de superficie sobre la correspondiente unidad de resistencia más abajo del límite proporcional. Se expresa por cada 1,000 libras por pulgada cuadrada en la siguiente forma:

$$\text{Módulo de elasticidad (en compresión paralela al grano)} = \frac{P'L}{Ay}$$

donde y = pulgadas de material que ha sido comprimido (acortado) en el límite proporcional.

Compresión Perpendicular al Grano

Resistencia en el límite proporcional

Equivale a la resistencia de una muestra comprimida hasta el límite proporcional por una carga aplicada paulatinamente y actuando en sentido perpendicular al grano. Se expresa en libras por pulgada cuadrada, según la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia en el límite proporcional (en compresión perpendicular al grano)} = \frac{P'}{A}$$

donde A = área (en pulgadas cuadradas) del espécimen sobre el que actúa la fuerza externa.

Dureza

La dureza de la madera es una medida de su resistencia a las abolladuras y se obtiene determinando la carga (en libras) que se requiere para encajar en la muestra una bola de acero de 0,444 pulgadas, hasta la mitad de su diámetro.

Deslizamiento Paralelo al Grano

Resistencia máxima al deslizamiento

Cifra que mide la resistencia máxima que ofrece la madera a las fuerzas que tratan de deslizar una parte de la muestra sobre la otra, en sentido

paralelo al grano. Se expresa en libras por pulgada cuadrada, siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia máxima al deslizamiento (Paralela al grano)} = \frac{P}{A}$$

donde P = carga máxima (en libras)
A = área (en pulgadas cuadradas) sobre que actúa la fuerza externa.

Résumé

Sloanea berteriana Choisy.

C'est la deuxième essence forestière de l'Île de Puerto Rico, dont l'auteur de cet article avait étudiée les proprietés physiques et mécaniques du bois. (Voir le volume 7, numéro 2 pp. 150-189). Sloanea berteriana Choisy est originaire de cette île où elle est connue sous le nom de "motillo". Le bois y possède sans doute des possibilités d'exploitation commerciale.

Les résultats des essais faits avec cette essence sont enregistrés aux pages 193-195 et exposés en détail dans le texte anglais. Les résultats sont insuffisants pour montrer une bonne corrélation résistance-poids spécifique. La relation entre la dureté aux extremités et la dureté en flanc est montrée graphiquement à la page 196; la photographie à la page 197 montre les fentes par compression.

En faisant la comparaison entre le bois de "motillo" et celui de "greenheart" (Ocotea rodiaei Rob. Schomb.) on trouve qu'ils ont une structure générale, une densité et une résistance assez similaires. Le Juglans nigra L. est résistant à l'attaque des tarets pendant l'immersion dans l'eau de mer mais on ne sait pas la réaction du"motillo" à cet égard. A la page 202 l'auteur de cet article a enregistré les proprietés de résistance à la compression, à la flexion étc., la rétractibilité et la pesanteur spécifique exprimées à base des exposants résistance-densité. "Motillo" est moins résiliant que Juglans et aussi son retrait est plus faible à l'état sec et à l'état vert. Dans toutes les autres proprietés le "motillo" est supérieur à l'état vert mais inférieur à l'état sec.

Le bois de "motillo" doit être soigneusement séché mais il n'est pas difficile à lui travailler avec les outils mécaniques et prend un beau poli. Il n'a pas une belle figuration et n'est propre pour l'ébénisterie. Il est assez bon pour les constructions lourdes.

Pinus occidentalis Swartz

Troisième et dernière suite des études sur les propriétés physiques, mécaniques et technologiques de quelques essences tropicaux. Le pin d'Haiti Pinus occidentalis Sw. est consideré comme l'arbre forestier plus important d'Hispaniola du point de vue économique. Le nom "bois pin" s'emploie pour lui désigner en Haiti et le bois s'appelle "bois chandelle". Se développe dans

les montagnes orientaux en association avec P caribaea Mor. et en peuplements purs à travers les montagnes d'Haiti où il est très apprécié comme bois de construction. Le pin d'Haiti est fort voisin du pin de Cuba Pinus caribaea Mor., tous deux possèdent des caractéristiques similaires surtout dans ce qui concerne la structure et les proprietés technologiques.

L'accroissement annuel se caractérise par des bandes de bois précoce et de bois tardif et souvent il contient des cercles secondaires de bois tardif qui ne constituent pas la terminaison de la période annuelle d'accroissement. Les propriétés de résistance du bois sont excellentes et peuvent être comparées avec celles des pins du sud des Etats Unis et celles du P. caribaea de l'Amérique Centrale sauf au sujet de la raideur et la compression parallèle au grain, auxquelles il est plus faible. La relation résistance - densité est représentée graphiquement à la page 212 et les fentes par voie de photographies aux pages 218 et 219. La pesanteur spécifique possède une très forte corrélation avec le pourcentaje de bois tardif.

Les déterminations des résistances à la compression, à la flexion étc. sont enregistrées dans le tableau 6 à la page 223. En regardant ces chiffres on peut déterminer l'utilization appropriée de cette essence forestière. Localement le pin d'Haiti a conquis les faveurs du marché et il deviendra économiquent exploitable quand les peuplements soient facilement accessibles.

RESEÑAS SOBRE PUBLICACIONES RECIBIDAS

En esta sección daremos cuenta de las revistas y libros recientemente recibidos, principalmente los que se relacionan con la dasonomía y ciencias afines.

Revistas

Colonias y Foresta. Organo de Publicidad de la Dirección de Asuntos Orientales, Colonización y Terrenos de Oriente. Lima, Perú. Núms. 5 y 6- 1945. Este número está dedicado a presentar el informe sobre la Estación Experimental Agrícola de Tingo María y relieva el importante adelanto alcanzado por ésta en el camino hacia el desarrollo de la agricultura, ganadería y reforestación tropical en esa zona selvática peruana.

Revue Internationale du Bois. 13e Année. No. 104. Paris, France. Février 1946. Después de varios años en que las vicisitudes bélicas nos privaron de enterarnos de la contribución de Francia a la dasonomía universal, llega hoy a nuestras manos esta valiosa aportación. Entre otros artículos publicados en ese número citaremos el de M. Dériberé sobre el secamiento de la madera por medio de radiación infrarroja y el de E. de Wildeman sobre las explotaciones forestales tropicales de pasta para papel.

Flora. Organo Oficial del Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Vol. V Núms. 13-14. Quito, Ecuador, Diciembre 1944.

Uno de los objetivos principales de esta revista es impedir, a través de una sabia divulgación científica, que muchas especies de la flora y

fauna nacional sean completamente exterminadas por el hombre. Las recomendaciones del Instituto tales como la reforestación de las áreas destruídas del altiplano, la adopción de normas contra la desmedida tala y desordenada destrucción de los bosques naturales, la creación de un organismo para salvaguardar los recursos naturales etc., merecen el más cálido aplauso de parte de todo país civilizado.

Agronomie Tropicale. Ministère des Colonies Nos. 1-2, Janv.-Fév., Mars-Avril 1946. Nogent-Sur-Morne (Seine), France.

En 1946 reaparece Agronomie Tropicale, rejuvenecida en su presentación y más informada que nunca, como testigo del deseo de progreso de la Nueva Francia. Entre los artículos hacemos especial mención de "Riqueza en cenizas y contenido en sílice de las maderas tropicales", escrito por Mlle. Besson y "La Obra del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Forestales de la Indo-China, en el período 1925-1943", por P. Carton.

Montes. Publicación de los Ingenieros de Montes. Núms. 7 y 8. Enero-Febrero; Marzo-Abril 1946. Madrid, España.

El programa que se ha trazado la dasonomía en España es de amplios alcanzes y generosos propósitos. Debido al valor de cada uno de los artículos y el extenso número de éstos nos es imposible reseñarlos en estas breves líneas.

Libros

Roig y Mesa, Juan Tomás. Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. Partes 1 y 2. Habana, Cuba, 1945.

El libro del Dr. Roig viene a llenar una verdadera necesidad no sólo de Cuba sino del Archipiélago Caribe, dando a conocer la flora de aquel país y sus posibilidades económicas. El libro contiene información detallada sobre el tema dándole especial énfasis a la parte botánica y farmacéutica.

Corral, José I. Curso de ordenación y valoración de montes. Segunda y tercera parte. Habana, 1937.

Conjunto de lecciones sobre ese tópico, claramente expuestas para la enseñanza de la dasocracia en Cuba. Según expresado por el propio autor es innegable la conveniencia de aportar al caudal técnico del estudiantado todo el material de países que como Francia, Estados Unidos, etc. se han preocupado por la conservación de sus bosques.

Acosta Solís, J. Nuevas contribuciones al conocimiento de la Provincia de Esmeraldas. Quito, Ecuador, 1941.

La aportación científica de esta meritoria obra, producto de innumerables esfuerzos y loables logros es inconmensurable. Tanto es el material abarcado que es de interés para botánicos, geólogos, arqueólogos, zoólogos y mineralogistas. Felicitamos calurosamente a su autor por su magnífica labor y le deseamos futuros éxitos científicos.

THE RELATION BETWEEN CURING AND DURABILITY OF BAMBUSA TULDOIDES

David G. White, Milton Cobin, and Pedro Seguinot Robles[1/]
Puerto Rico

Introduction

The successful utilization of any bamboo depends largely on the durability and other desirable qualities that result from changes in the wood after harvest, commonly called the curing period. Curing may affect appearance or attractiveness by changing color, and durability by increasing or decreasing the tendencyof the wood to split or to become infested by the powder-post beetle, Dinoderus minutus (F.). This beetle bores tunnels in the harvested culms which both weaken the culms and mars their appearance. However, there are differences in resistance to attack among the species of bamboo and, also, there are indications that resistance to attack within a species is associated with the age of the culm and its method of curing (3, 4, 5, 7, 8, 9). One object of the experiment herein was to secure data on the effect that various curing treatments applied to several ages of a commercial species, Bambusa tuldoides Munro, might have on the infestation by the bamboo powder-post beetle. Data were also secured on the effect of the treatments on splitting and the tendency of the culms to sap-stain or become discolored by fungi or other means.

Review of Literature

The curing of bamboo culms under water has been practiced by the Chinese and inhabitants of neighboring countries for many generations. In 1896 Gamble (1) pointed out that culms cured under water were less susceptible to attacks of boring insects and Watt (12) in the period of 1889 to 1899 published similar evidence. However, Stebbing (11) in 1910 performed a series of experiments with the conclusion that soaking culms in water for 5 days, or soaking in a copper sulfate solution, or the water treatment followed by the copper sulfate solution, had no effect on later infestation by Dinoderus minutus. But he did find that bamboo soaked for 48 hours in oil was protected from the beetles for at least one year and probably longer.

In 1936 workers at this station (2) realized that the success of a bamboo industry in the Western Hemisphere depended largely upon the control of the powder-post beetle. Applications of creosote and of Paris Green caused objectionable colors and odors, and were also impermanent and had poisonous qualities. In 1937 (3) culms one year or less in age were soaked in water. Bambusa vulgaris Schrad. ex Wendl. was employed because of its

---

1/ Plant physiologist, formerly horticulturist, and collaborating agronomist in cooperation with the Government of Puerto Rico, Federal Experiment Station, United States Department of Agriculture, Mayagüez Puerto Rico.

relatively high susceptibility to the beetle. (See Figure 1.) Entire culms were partially submerged by floating in a pond for periods of 4, 6, and 8 weeks. Some culms sprouted and those which received longer treatment later became light in weight and brittle. Cross section rings were removed and the beetle attacks studied in test cages. In general, beetle attacks were inversely proportional to the length of time the culms were in water.

In 1938 (4) and 1940 (6) living culms of Bambusa vulgaris of the current season's growth were suspended upright in the clump with all the side branches and leaves attached for about 4 weeks. Such a treatment has been designated as "clump-curing." This method of curing resulted in 91.6 percent less infestation than occurred with culms not treated.

Plank and Cobin (10) in 1944 submerged 1 - and 2-year old culms of a variety of Bambusa arundinacea Retz. in a pond for 12 weeks to compare with culms clump-cured for 4 weeks. From the standpoint of resistance to beetle infestation, clump-curing proved to be more satisfactory than submergence or than storing immediately under a shed.

Materials and Methods

In the present study only culms of Bambusa tuldoides, Bureau of Plant Industry Introduction No. 80875, were used. The original introduction to this hemisphere came from the Lingnan University Garden, Canton, China, where it is known as "Chaang ko chuk" and is an important economic bamboo. Under Puerto Rican conditions this species develops culms which are useful for furniture manufacture. Clumps 9 years of age growing on a heavy Catalina clay soil have produced culms 3 inches in diameter at the base and sometimes over 50 feet in length. The average annual rainfall of this area is 81.5 inches and temperatures range from 63° to 90° F.

Culms for the experiment were harvested during the dry season in the last week of January 1944. Each culm was cut above the second node from the ground so that the stump could be used for propagation. Thus, the basal cuts of all culms were similarly located. Each of the following treatments was applied to 5 culms of four different ages from separate clumps as replicates: Control, culms trimmed and stored immediately on horizontal racks under an open shed (See Figure 2); Clump-cured, culms cut and maintained upright in field clumps for 28 days (See Figure 3), then trimmed and stored as in the control; Submerged, culms trimmed and submerged in a pond for periods of 130, 161, and 192 days, after which they were removed from the pond and stored as in the control; Clump-cured and submerged, culms clump-cured for 14 days, then trimmed and submerged for 135 days, after which they were removed from the pond and stored as in the control.

The above treatments were applied to culms of the following four different ages: Current season's culms which sprouted in 1943 and were approximately 6 months old when harvested; 1942 culms 12 to 18 months old; 1941 culms 24 to 30 months old; and 1940 culms 36 to 42 months old.

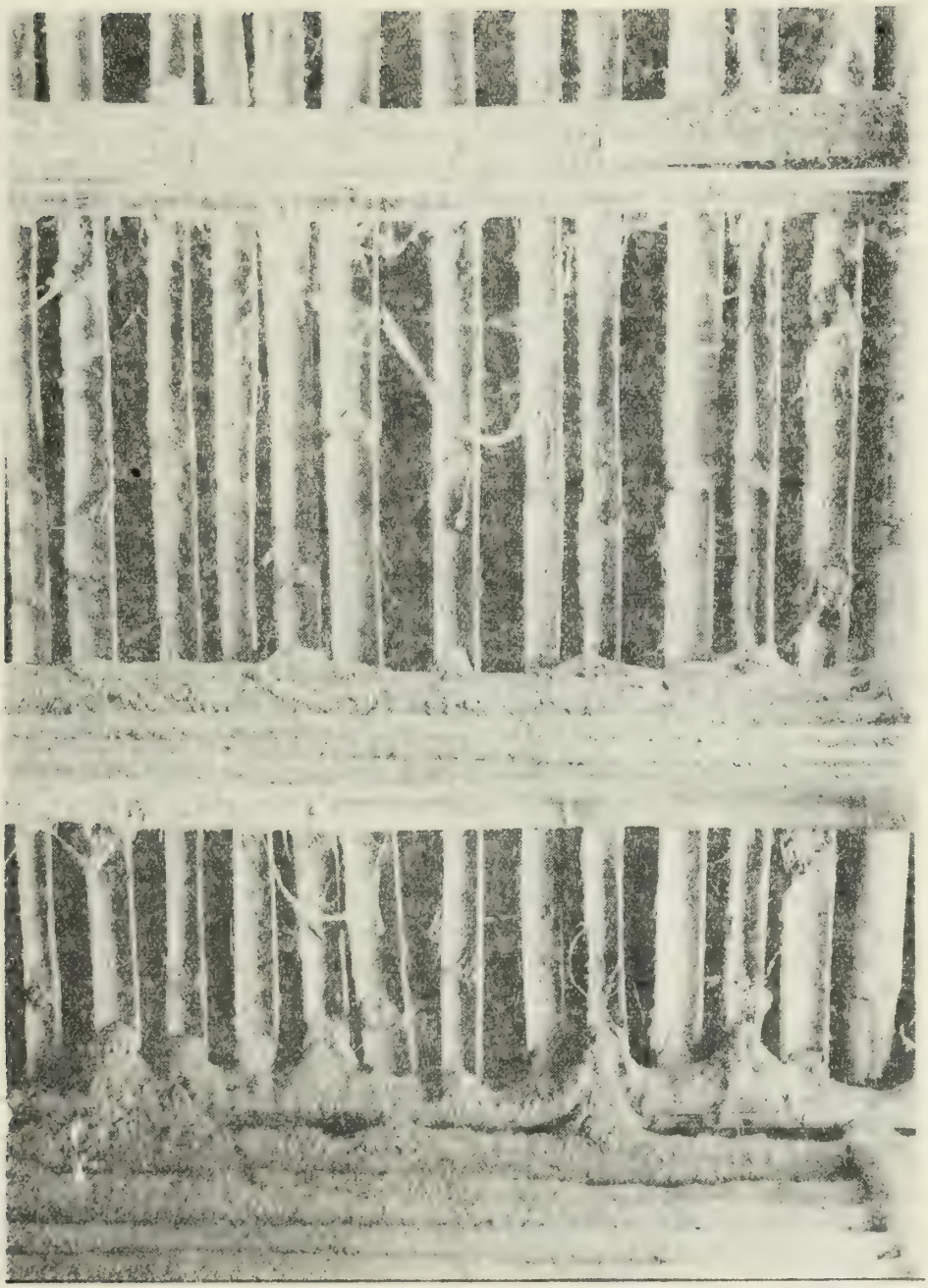


Fig. 1.— The accumulation of frass on these lattice shelves of Bambusa vulgaris several months after construction is evidence of the high susceptibility of this species to the powder-post beetle. (La acumulación de polvillo larval en este enrejado de Bambusa vulgaris varios meses después de haber sido construído constituye una evidencia de la alta susceptibilidad de esta especie al ataque de Dinoderus minutus).

At the time of storing each culm was divided into three 12-foot sections beginning at the base. Parts of culms longer than 36 feet were not included in the experiment.

The numbers of outside holes made by the beetle in each internode and adjacent distal node were recorded. However, it is more convenient to compare data of each 12-foot section rather than the numbers in each internodal unit. These observations were made monthly for 6 months during the storage period of each treatment. In some cases heavy infestations prevented exactness and therefore more than 12 holes per internodal unit were recorded as 12 plus. These cases only occurred in treatments having a total of more than 100 holes in culms of any one age. It was felt that this procedure did not affect the relative standing of the treatments and analyses of variances were made of the data. At the termination of the experiment observations were made of the comparative surface appearance and splitting of the culms.

Results

All treatments resulted in less infestation by the powder-post beetle, Dinoderus minutus, to a highly significant degree than in the control culms which were merely stored under a shed immediately after cutting, Table 1. There were no significant differences in the total number of beetle holes among the treatments themselves. However, within age groups fewer beetle holes occurred to a highly significant degree in culms produced in 1940 and in 1943 than in those produced in 1941 or 1942. In addition, culms produced in 1943 had fewer holes to a highly significant degree than those of 1940. The data in the first four columns of Table 1 show several significant or highly significant differences among treatments within all ages except 1943. Culms which sprouted in 1943 consistently had comparatively few beetle holes regardless of their treatment. Significant or highly significant differences are also evident among ages within all treatments.

Table 1.—Holes made by the bamboo powder-post beetle in Bambusa tuldoides after 6 months exposure following treatment. (Agujeros hechos por Dinoderus minutus en Bambusa tuldoides al cabo de una exposición de 6 meses, después de haber sido tratada)

Treatment[1] (Tratamiento)	Year Culms Sprouted[2] (Año en que brotaron las cañas)					Section of Culm From Base[3] (Sección de la caña, desde la base)		
	1940	1941	1942	1943	Total	0-12 ft.	12-24 ft.	24-36 ft.
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
1. Control, shed-cured (testigo, curado en galpón)	183	294	227	13	717	320	274	123

Table 1.—Continued

Treatment[1] (Tratamiento)	Year Culms Sprouted[2] (Año en que brotaron las cañas)					Section of Culm From Base[3] (Sección de la caña, desde la base)		
	1940	1941	1942	1943	Total	0-12 ft.*	12-24 ft.	24-36 ft.
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
2. Clump-cured 28 days (curada en bambual, 28 días)	49	156	66	5	276	85	140	51
3. Submerged 130 days (sumergida por 130 días)	40	117	144	11	312	162	85	65
4. Submerged 161 days (sumergida por 161 días)	54	63	113	11	241	136	79	26
5. Submerged 192 days (sumergida por 192 días)	25	118	85	12	240	117	74	49
6. Clump-cured 14 days and submerged 135 days (curada en bambual por 14 días y sumergida por 135 días)	23	47	98	17	185	96	46	43
Total	374	795	733	69	1971	916	698	357

Significant difference at 19:1 odds . . . 140.1 . . . . . .
(Diferencia significativa en el punto del 5%)
99:1 odds . . . 184.6 . . . . . .
(En el 1%)

* Ft. equivale a pies

1/ Five culms of each year's growth per treatment, harvested January 1944.

1/ Cinco cañas por año, cosechadas en enero de 1944.

2/ Significant difference required among age totals at 19:1 odds = 171.6, at 99:1 odds = 226.0; between any two ages in the same treatment or different treatments or between any two treatments in the same or different ages at 19:1 odds = 70.1, at 99:1 odds = 92.3.

2/ Diferencias significativas requeridas entre los totales de edades en el punto del 5% = 171,6; en el punto del 1% = 226,0; entre cualquiera dos edades en el mismo tratamiento o diferentes tratamientos o entre cualquiera dos tratamientos en la misma edad o en distintas edades en el punto del 5% = 70,1, en el punto del 1% = 92,3.

3/ Significant difference required among section totals at 19:1 odds = 198.2, at 99:1 odds = 261.0; between any two sections in the same treatment or different treatments or between any two treatments in the same section or different sections at 19:1 odds = 80.7, at 99:1 odds = 116.3.

3/ Diferencias significativas requeridas entre los totales de las secciones en el punto del 5% es = 198,2 y en el punto de 1% es = 261,0; entre cualquiera dos secciones en el mismo tratamiento o diferentes tratamientos o entre cualquiera dos tratamientos en la misma sección o en diferentes secciones, en el punto del 5% = 80,7 y en el punto del 1% = 116,3.

* Ft. equivale a pies.

Fewer beetle holes occurred in the 24 to 36-foot sections than in either the 12 to 24-foot or the 0 to 12-foot sections to a highly significant degree (See right-hand columns of Table 1). The 12 to 24-foot sections also had fewer holes than the 0 to 12-foot sections to a highly significant degree. Significant or highly significant differences are apparent between sections within all treatments except 5 and 6. The 0 to 12-foot sections usually had significantly more holes than one or both of the other sections. Control culms had a larger number of holes by high significance in the 0 to 12-foot and 12 to 24-foot sections than in the same sections of all other treatments. There were no significant differences among the other treatments within 0 to 12-foot sections but with 12 to 24-foot sections treatment 2 had significantly more holes than treatment 6. There were no significant differences among treatments in 24 to 36-foot sections. In general, these data are in agreement with the work of Plank (6,7) and demonstrate that the number of beetle holes usually decrease progressively toward the distal end of a culm.

Data are presented in Table 2 showing the number of beetle holes made within each month during the period of storage following the treatments. There were more holes made in culms from all treatments during the first month than in subsequent months to a highly significant degree. There were also more holes made in the second month than during the fifth and sixth months to a highly significant degree. In addition, significantly more holes were made during the fourth month than during the fifth and sixth months. Thus it appears that beetle activity, as indicated by the numbers of visible holes, decreased within the 6-month observational period. Significant and highly significant differences in numbers of beetle holes occurred between months within each treatment except in treatment 2, clump-cured 28 days. There were also significant and highly significant differences between treatments within each month. In general, the differences within each treatment or within each month are similar to the differences among the respective totals. Thus, the number of beetle holes which appeared after 1 month's exposure were indicative of the future total infestation.

Fig. 2.—Sections of bamboo culms used in this experiment were stored horizontally under this open shed. (Las secciones de cañas de bambú usados en este experimento se almacenaron en posición horizontal en este galpón abierto)

Fig. 3.—Clump-curing of Bambusa tuldoides was accomplished by leaning cut culms upright against living clumps. The leaves are not removed in order that more rapid and thorough drying can occur. In wet weather the butt ends should be set on a floor of waste bamboo pegged on the ground horizontally and closely parallel. The corrugations of this floor prevent the culms from slipping and water from accumulating. (La cura de las cañas de Bambusa tuldoides se ejecutó recostando las cañas cortadas contra las sin cortar. No se cortan las hojas para que las cañas se sequen más uniforme y rápidamente. En el tiempo de las lluvias las extremidades basales deben colocarse en una capa de despojos de bambú estacados horizontalmente en el suelo y colocados muy juntos. El acanalado de este suelo evita que las cañas se resbalen y que el agua se acumule.)

Table 2.—Holes made by the bamboo powder-post beetle in Bambusa tuldoides within each month following treatment. (Hoyos hechos por Dinoderus minutus en Bambusa tuldoides cada mes subsiguiente al tratamiento.)

Treatment[1] (Tratamiento)	Holes made in the months following treatment[2] (Hoyos hechos cada mes después del tratamiento) 1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Total
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	
1. Control, shed-cured (testigo, curado en galpón)	106	80	108	188	117	118	717
2. Clump-cured 28 days (cura en bambual, 28 días)	30	36	41	48	51	70	276
3. Submerged 130 days (sumergida por 130 días)	121	92	54	34	11	0	312
4. Submerged 161 days (sumergida por 161 días)	89	32	42	59	11	8	241
5. Submerged 192 days (sumergida por 192 días)	80	90	30	3	17	20	240
6. Clump-cured 14 days and submerged 135 days (curada en bambual por 14 días y sumergida por 135 días)	97	44	8	15	10	11	185
Total	523	374	283	347	217	227	1,971

1/ Twenty culms per treatment, harvested January 1944.
1/ Veinte cañas por tratamiento, cosechadas en enero de 1944.
2/ Significant difference required among monthly totals at 19:1 odds = 110.5, at 99:1 odds = 145.8. Significant difference required between any two months in the same treatment or different treatments or between any two treatments in the same month or different months at 19:1 odds = 45.0, at 99:1 odds = 59.5.
2/ Las diferencias significativas requeridas entre los totales anuales en el punto del 5% = 110,5, en el punto del 1% = 145,8. La diferencia significativa requerida entre cualquiera dos meses en el mismo tratamiento o en diferentes tratamientos o entre cualquiera dos tratamientos en el mismo mes o diferentes meses, en el punto del 5% = 45,0, en el punto del 1% = 59,5.

Fig. 4.—The upper culm of Bambusa tuldoides shows characteristic staining as a result of submergence under water for 192 days. Stains usually extended beneath the outer surface of the culm. The lower culm was clump-cured and had a desirable finish with no evidence of staining. (La caña superior (Bambusa tuldoides) muestra las manchas características resultantes de la inmersión en agua por 192 días. Las manchas usualmente se extienden más adentro de la superficie exterior. La caña inferior había sido curada y tenía un acabado deseable sin evidencia alguna de machas.)

For most construction purposes a section of bamboo which has only 1 beetle hole is not usable because internal damage may be extensive; i.e., a low number of visible beetle holes does not necessarily indicate little internal damage. Therefore, a study of the number of culms not infested by the beetle was made and data are presented in Table 3. It is seen that only 1/3 of the total (60) number of 12-foot sections used in each treatment were not infested in the best two treatments, 2 and 5. To be sure, the fewest number of usable sections were in treatment 1, the control. However, these data emphasize that Bambusa tuldoides cannot be considered to be a resistant species. These results also demonstrate that the relative number of visible beetle holes are indicative of the comparative value of the treatments

Table 4 shows the relative degrees of staining and cracking after the final beetle hole counts were made. Staining appeared as dark, almost sooty spots on and beneath the culm surface (see Figure 4). Although no attempt was made to investigate the exact cause of staining, it was obvious that such unsightly appearance limited the use of the culms. The least stained culms were those clump-cured for 28 days. None of these culms were damaged sufficiently by staining to limit their use. There were many culms in the control or shed-cured group which had apparent but unimportant spots. However, in the last four treatments, which included submergence under water, all culms were stained to such an extent that they could not be used if a smooth appearance was desired. There were small but no consistent differences in the quantity of staining within any one treatment. Apparently the degree of staining was not associated with the age or section of a culm.

Table 3.—The number of 12-foot sections of Bambusa tuldoides not infested by the bamboo powder-post beetle. (El número de secciones de 12 pies, de Bambusa tuldoides que no habían sido infestadas por Dinoderus minutus.)

Treatment[1/] (Tratamiento)	Culms not infested (Cañas sin infestar) 1940 culms (cañas)	1941 culms (cañas)	1942 culms (cañas)	1943 culms (cañas)	Total
	No.	No.	No.	No.	No.
1. Control, shed-cured (testigo, curada en galpón)	0	0	2	4	6
2. Clump-cured 28 days (curada en bambual, por 28 días)	4	2	4	10	20
3. Submerged 130 days (sumergida por 130 días)	1	3	3	7	14
4. Submerged 161 days (sumergida por 161 días)	3	1	4	10	18
5. Submerged 192 days (sumergida por 192 días)	8	1	2	10	21

Table 3.—Continued

Treatment[1] (Tratamiento)	Culms not infested (Cañas sin infestar) 1940 culms (cañas)	1941 culms (cañas)	1942 culms (cañas)	1943 culms (cañas)	Total
	No.	No.	No.	No.	No.
6. Clump-cured 14 days and submerged 135 days (Curadas en el bambual por 14 días y sumergidas por 135 días)	4	5	1	3	13
Total	20	12	16	44	92

1/ Fifteen 12-foot sections of each year's growth per treatment, harvested January 1944.

1/ Quince secciones de 12 pies, por cada año y por cada tratamiento, cosechadas en enero 1944.

Table 4.— The relative degrees of staining and splitting of culms of Bambusa tuldoides following different methods of curing. (Grados relativos de extensión de las manchas y de las rajaduras de las cañas de Bambusa tuldoides según diferentes métodos de curar).

Treatment[1] (Tratamiento)	Relative staining[2] (Manchas Relativas) 0	#	##	###	Relative splitting[2] (Rajaduras Relativas) 0	#	##	###
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
1. Control, shed-cured (testigo, curado en galpón)	11	49	0	0	55	5	0	0
2. Clump-cured 28 days (curada en bambual, por 28 días)	48	12	0	0	60	0	0	0
3. Submerged 130 days (sumergida por 130 días)	0	0	0	60	50	7	1	2
4. Submerged 161 days (sumergida por 161 días)	0	0	0	60	41	8	6	5
5. Submerged 192 days (sumergida por 192 días)	0	0	0	60	34	12	11	3

Table 4.—Continued

Treatment 1/ (Tratamiento)	Relative staining 2/ (Manchas Relativas)				Relative splitting 2/ (Rajaduras Relativas)			
	0	#	##	###	0	#	##	###
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
6. Clump-cured 14 days and submerged 135 days (curada en el bambual por 14 días y sumergida por 135 días)	0	0	7	53	48	3	5	4

1/ Sixty 12-foot sections in each treatment.
1/ Sesenta secciones de 12 pies en cada tratamiento.
2/ Key to symbols:

0 - No staining	No splitting
# - Spots not coalesced	Beginning signs of splitting
## - Some spots coalesced	1 or 2 internodes split
### - Entire culms stained	3 or more internodes split

2/ Clave de los símbolos usados:

0 - Sin manchas	Sin rajaduras
# - Manchas sin juntarse aún.	Indicios del comienzo de las las rajaduras.
## - Algunas manchas juntas.	1 o 2 entrenudos rajados
### - Cañas enteras manchadas	3 o más entrenudos rajados

Splitting of the internodes in bamboo culms makes them useless for most construction purposes. As seen in Table 4, more splitting occurred in the last four treatments, which included submergence under water, than in the first two treatments. In fact, no splitting occurred in culms which had been clump-cured. There were small but no consistent differences in the amounts of splitting within any one treatment. Apparently splitting was not associated with the age or section of the culms.

Summary

Cut culms of Bambusa tuldoides were subjected to the following treatments: Clump curing for 28 days: submergence beneath water for 130, 161, and 192 days; clump-curing for 14 days followed by submergence for 135 days; and stored immediately in a shed which served as a control. These treatments were applied to culms ranging in age from 6, 12 to 18, 24 to 30, and 36 to 42 months. Each culm was divided into three 12-foot sections beginning at the base. After treatment the culms were stored under an open shed and holes made by the powder-post beetle, Dinoderus

minutus, were counted each month for 6 months. At the termination of the experiment observations were made of the relative amount of staining and splitting of the internodes.

Clump-curing, submergence beneath water from 130 to 192 days, or a combination of both treatments resulted in fewer beetle holes to a highly significant degree than in the control culms. In comparison with other treatments, clump-curing was equally as good and involved less effort.

Culms cut at 6 months of age had fewer beetle holes to a highly significant degree than those cut at 12 to 42 months of age. In addition, culms cut at 36 to 42 months of age also had fewer holes to a highly significant degree than those cut at 12 to 30 months of age.

Greater beetle activity occurred in the basal sections of culms and decreased progressively toward the distal ends.

Progressively fewer beetle holes were made from the beginning to the end of the 6-month observational period. This decreasing trend would not be expected to continue because many holes made by the original brood of beetles were no doubt used by beetles of later generations. The number of beetle holes which appeared after 1 month's exposure were indicative of the future total infestation.

The data show that even the best treatment of those employed resulted in 66.7 percent beetle infestation. Therefore, Bambusa tuldoides must be considered relatively susceptible to the powder-post beetle.

Submergence of culms beneath water always resulted in staining to such an extent that they could not be used if a good finish were desired. Clump-curing resulted in clean, smooth culms of natural color.

Splitting of internodes occurred in many of the culms which had been submerged. Culms which were clump-cured showed no signs of splitting.

Literature Cited

1. Gamble, J. S. The Bambusa of British India. Calcutta Royal Bot. Garden Ann. 7: 31-32. 1896.

2. Lee, Atherton; Gibbons, Donald F., and Watson, Alfred N. Bamboo Introduction, Propagation, and Utilization. U. S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1936: 30-39. 1937.

3. Plank, Harold K. Bamboo Propagation and Utilization. U. S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1937: 33-35. 1938.

4. _____, Entomological Investigations. U. S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1938: 109-118. 1939.

5. _____, Entomological Investigations. U.S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1939: 111-112. 1940.

6. _____, Entomological Investigations. U. S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1940: 71/85. 1941.

7. _____, Entomology, General Investigations. U. S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1941: 21. 1942.

8. _____, Entomology and Economic Zoology, General Investigations. U.S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1943: 23. 1944.

9. _____, Bamboo Powder-post Beetle. U. S. Dept. Agr., Federal Expt. Sta. in Puerto Rico Rpt. 1945. (In press.)

10. _____, and Cobin, Milton. Bamboo Production and Industrialization. U. S. Dept. Agr., Puerto Rico Expt. Sta. Rpt. 1944: 31-33. 1945.

11. Stebbing, E. P. A note on the preservation of bamboos from the attacks of the bamboo beetle or "shot-borer." Second Ed. Pamphlet No. 15, Forest Zoology Series No. 2. Calcutta. 1910.

12. Watt, George. A dictionary of the economic products of India. 6 vv. Calcutta. v. 1, p. 375. 1889-1899.

(Traducción del artículo anterior)

RELACION ENTRE EL METODO DE CURAR LA BAMBUSA TULDOIDES Y SU DURABILIDAD[1/]

Introducción

La utilización satisfactoria de cualquier bambú depende mayormente de su durabilidad y demás cualidades deseables que son el resultado de los cambios que tienen lugar después de cosecharse y que se conoce corrientemente con el nombre de período de curación o sazón o simplemente cura. La cura puede afectar la apariencia y valor estético cambiando el color del bambú o puede afectar su durabilidad aumentando o disminuyendo su tendencia a rajarse o a ser infestada por Dinoderus minutus (F.). Este insecto fabrica túneles en las cañas de bambú debilitándolas y afeándolas. Sin embargo, entre las especies existen diferencias en cuanto a resistencia

1/ Los números que aparecen entre paréntesis corresponden a las referencias bibliográficas correspondientes, que aparecen al final del texto en inglés.

al ataque y todo parece indicar que las diferencias en lo que respecta a la resistencia al ataque, en una misma especie, depende de la edad de la caña y del método empleado en la curación (3, 4, 5, 7, 8, 9). Uno de los objetivos perseguidos en este experimento fué el acopio de datos sobre el efecto que tienen diversos tratamientos aplicados a cañas de distintas edades, de una especie de valor económico, Bambusa tuldoides Munro, sobre el grado de resistencia contra el ataque de dicha plaga. También se obtuvo información relativa al efecto de estos tratamientos sobre la tendencia a rajarse o a la descoloración de la savia u otras descoloraciones causadas por hongos u otros causantes.

Literatura Anterior

La cura de las cañas de bambú bajo agua fué practicada por los chinos y los habitantes de los países vecinos a esa nación, durante muchas generaciones. En el 1896 Gamble (1) señaló el hecho de que las cañas curadas bajo el agua eran menos susceptibles al ataque de los insectos barrenadores y Watt (12) en el período de 1889 al 1899 publicó evidencia similar. Sin embargo, Stebbing (11) llevó a cabo en 1910 una serie de experimentos que probaron que el sumergir las cañas en agua por cinco días o en una disolución de sulfato de cobre o bien sumergiéndolas en agua primero y en la disolución de cobre después, no tenía ningún efecto en el grado en que se infestaban después con Dinoderus minutus.

En 1936 algunos investigadores de la Estación Experimental Federal en Mayagüez, P. R. se dieron cuenta que el éxito de la industria del bambú en el Hemisferio Occidental dependía en su mayor parte del poder dominar eficazmente el ataque de Dinoderus minutus. Las aplicaciones de creosota o de verde París causaban colores y olores indeseables, no tenían valor permanente y les otorgaba cualidades venenosas. En el 1937 (3) se sumergieron en agua cañas de 1 año o menores de un año. Se usó Bambusa vulgaris Schrad. ex Wendl. debido a su relativamente alta susceptibilidad al ataque del insecto. (Véase la figura núm. 1 página 255). Cañas enteras fueron parcialmente sumergidas, flotándolas en charcas por períodos de 4, 6 u 8 semanas. Algunas cañas desarrollaron vástagos y las que recibieron tratamientos más prolongados se volvieron más tarde livianas y quebradizas. Se le quitaron los anillos de las secciones transversales y se estudió el ataque del insecto. En general, los ataques de Dinoderus minutus eran inversamente proporcionales al período de inmersión en agua.

En 1938 (4) y en 1940 (6) las cañas vivas de Bambusa vulgaris que se cosecharon en la temporada propicia de los respectivos años fueron paradas por espacio de 4 semanas con la base en el suelo, recostadas contra los grupos de cañas que se dejaron sin cortar y no se les cortaron las hojas ni las ramas. Ese tratamiento se denominó, "cura en la cepa o sea en el bambual" y al usarlo, las cañas se infestaron un 91,6 por ciento menos que en el caso de las cañas sin tratar.

Plank y Cobin (10) en el 1944 sumergieron cañas de la variedad Bambusa arundinacea Retz, de uno y dos años en un estanque por espacio de 12 semanas para comparar los efectos de este tratamiento con la "cura en el

bambual". Desde el punto de vista de la resistencia al ataque del insecto, la "cura en el bambual" resultó más satisfactoria que la sumersión o que el almacenarlos inmediatamente en los galpones.

Materiales y Métodos

En este estudio sólo se utilizaron cañas de Bambusa tuldoides, introducción núm. 80875 del Negociado de Industrias de Plantas. El material que se introdujo originalmente en este hemisferio provino del Jardín de la Universidad de Lingnan en Cantón, China, en donde se conoce con el nombre de "chang ko chuck" y donde es un bambú de importancia económica. Bajo las condiciones que imperan en Puerto Rico, esta especie desarrolla cañas que sirven para fabricar muebles. Los bambuales de 9 años que crecen en el suelo pesado del tipo de arcilla Catalina han producido cañas de tres pulgadas de diámetro en la base y a veces de más de 50 pies de largo. La precipitación anual promedio en este área es de 81,5 pulgadas y la temperatura fluctúa entre 63 y 90 grados Fahrenheit.

Las cepas de bambú usadas en este experimento fueron cosechadas durante la sequía, en la última semana de enero de 1944. Cada caña se cortó más arriba del segundo nudo sobre el suelo para que el tocón sirviera para propagarla otra vez. De esta manera todas las cañas fueron cortadas de manera similar en cuanto a distancia del suelo. Cada uno de los siguientes tratamientos fueron aplicados a cinco cañas de cuatro edades diferentes y de bambuales diferentes: Testigo, cañas desbastadas y almacenadas inmediatamente en perchas bajo un galpón abierto (Véase la figura 2 p. 259); "Curadas en la cepa o bambual", las cañas se cortan y mantienen paradas y recostadas por 28 días contra las cañas sin cortar (Véase la figura 3 p. 260), luego se desbastan y almacenan igual que en el caso del testigo; Sumergidas, las cañas se desbastan y sumergen en estanque por 130, 161 y 192 días, luego se sacan y almacenan igual que en el caso del testigo y por último Curadas en el bambual y sumergidas, las cañas se curan en el bambual por 14 días, luego se desbastan y se sumergen por 135 días y se almacenan igual que en el caso del testigo.

Los tratamientos descritos más arriba fueron aplicados a las cañas de las diferentes edades siguientes: cañas que nacieron de brotes en 1943 y que tenían aproximadamente 6 meses al cosecharlas; cañas del 1942, que tenían de 12 a 18 meses de edad; cañas del 1941 de 24 a 30 meses de edad y cañas del 1940, de 36 a 42 meses de edad. Al almacenarlas cada caña se dividió en tres secciones de 12 pies cada una, empezando a medir la primera sección desde la base. Las partes de las cañas completas que sobraron al medir las tres secciones, no fueron incluídas en el experimento.

Se registró el número de agujeros exteriores producidos por el insecto en cada entrenudo y nudo adyacente y más distante de la base. Sin embargo, es más conveniente comparar los datos en cuanto a cada sección de 12 pies que en cuanto al número de hoyos por unidad de entrenudo. Las observaciones se llevaron a cabo todos los meses por espacio de seis meses en el período de almacenaje de cada tratamiento. En algunos casos debido a la gravedad de la infección fué imposible contar con exactitud y por lo

tanto en los sitios en que había más de 12 agujeros en cada unidad de entrenudo aparecen registrados como mayor de 12. Estos casos se dieron solamente en los tratamientos que tenían más de 100 hoyos en las cañas de cualquier edad. Se estipuló que este procedimiento no restaba crédito a los resultados de los tratamientos y se hicieron análisis de variación con los datos obtenidos. Al terminar el experimento se observó el aspecto comparativo de las superficies y el índice de hendimiento de las cañas de bambú.

Resultados

Todos los tratamientos dieron como resultado una infección con Dinoderus minutus menor que en el testigo en un grado altamente significativo. (Véase la tabla núm. 1 p. 255). No existen diferencias significativas en cuanto al número total de agujeros entre los tratamientos en sí. Sin embargo, dentro de los grupos de edades hubo menos hoyos (en un grado altamente significativo) en las cañas producidas en 1940 y 1943 que en las producidas en 1941 o 1942. Además, las cañas producidas en 1943 tenían menos hoyos (en un grado altamente significativo) que aquellas del 1940. Los datos en las primeras cuatro columnas de la tabla núm. 1 señalan varias diferencias significativas o altamente significativas entre los tratamiento en todas las edades excepto las de 1943. Las cañas que provinieron de vástagos en 1943 eran consecuentes en el resultado en que tenían comparativamente pocos agujeros, no importa el tratamiento. Entre las edades en todos los tratamientos había manifiestas diferencias significativas o altamente significativas.

En las secciones entre 24 y 36 pies había menos agujeros que en las de 12-24 o en las de 0-12 en un grado altamente significativo (Véanse las columnas a la derecha, en la tabla núm. 1 p. 256). Las secciones entre 12 y 24 pies de la base tenían menos agujeros que las secciones entre 0 y 12 pies, en un grado altamente significativo. Entre las secciones en todos los tratamientos, excepto el 5 y 6, habían diferencias significativas o altamente significativas. Las secciones entre 0 y 12 pies tenían usual y significativamente más agujeros que una o ambas de las otras secciones. Los testigos tenían mayor número de hoyos en las secciones 0-12 pies y 12-24 pies (en grado altamente significativo) que los demás tratamientos con esas mismas secciones. No habían diferencias significativas entre los otros tratamientos en las secciones entre los primeros 0-12 pies pero en las secciones entre 12 y 24 pies del suelo el tratamiento núm. 2 tenía significativamente más hoyos que el tratamiento núm. 6. No había diferencias significativas entre los tratamientos de las secciones entre 24 y 36 pies de la base de la caña. En general estos datos concuerdan con los trabajos de Plank (6,7) y demuestran que el número de agujeros producidos por el insecto usualmente disminuye progresivamente hacia la parte más alta (en sentido vertical de posición en la caña).

Los datos presentados en la tabla núm. 2 muestran el número de agujeros hechos durante cada mes en el período de almacenaje después de efectuados los tratamientos. Había mas agujeros en todos los tratamientos durante el primer mes que en los meses subsiguientes, en un grado altamente

significativo. También había más hoyos en el segundo mes que en el quinto o sexto mes, en un grado altamente significativo. Por lo tanto, la actividad del insecto, según lo indica el número de agujeros visibles, iba disminuyendo según pasaba el período de observación de 6 meses. Hubo diferencias significativas y altamente significativas en cuanto al número de agujeros entre los meses con cada tratamiento excepto en el tratamiento 2. Hubo también diferencias significativas y altamente significativas entre los tratamientos en cada mes. En general, las diferencias dentro de cada tratamiento o dentro de cada mes son similares a las diferencias entre los totales respectivos. Por lo tanto, el número de agujeros que aparecieron después del primer mes de exposición son indicativos de la futura infección total. (Véase la tabla núm. 2 p. 261)

Para la mayoría de los usos en construcción una sección de bambú que tiene un solo agujero no es utilizable porque el daño interno puede ser extenso, es decir, un número bajo de agujeros visibles no indica necesariamente que existe poco daño interno. Por lo tanto, se hizo un estudio del número de cañas no infestadas, cuyos datos aparecen en la tabla núm. 3. Se puede ver que sólo un tercio del total (60) de las muestras de secciones de 12 pies, usadas en cada tratamiento, no estaba infestado en los dos mejores tratamientos, el 2 y el 5. Sin duda el menor número de secciones utilizables estaba en el testigo. Sin embargo, estos datos puntualizan el hecho de que Bambusa tulodides no puede considerarse como una especie resistente. Estos resultados también demuestran que el número relativo de hoyos visibles son indicativos del valor comparativo de los tratamientos.

La tabla núm. 4 muestra los grados relativos de manchas y rajaduras que había después de efectuar el último conteo de los hoyos producidos por Dinoderus minutus. Las manchas eran obscuras, casi fungosas, situadas en y debajo de la superficie de las cañas. (Véase la figura núm. 4 p. 262). Aunque no se hizo ningún esfuerzo por investigar la causa exacta de esas manchas era obvio que esa apariencia poco atractiva limitaba el grado de utilización. Las cañas menos manchadas del bambú fueron las que se "curaron en los bambuales" por espacio de 28 días. Ninguna de estas cañas estaba tan manchada como para limitar su utilización. Había muchas cañas entre las curadas en el galpón o almacén que tenían manchas manifiestas, pero sin importancia. Sin embargo, en los últimos cuatro tratamientos, que incluían sumersión bajo agua todas las cañas estaban manchadas hasta tal punto que no podían utilizarse si se quería una superficie suave. Habían diferencias pequeñas pero no consecuentes en cuanto a la extensión de las manchas dentro de cualquier uno de los tratamientos. Aparentemente la cantidad de manchas no estaba asociada con la edad o posición de la sección en la cepa.

Las rajaduras en los entrenudos de las cañas de bambú las inutilizan para la mayoría de sus usos en construcción. Según puede verse en la Tabla núm. 4, páginas 264-265 la mayoría de las rajaduras tuvieron lugar en los últimos cuatro tratamientos, que incluían inmersión en agua, que en los dos primeros tratamientos. De hecho, no hubo rajaduras en las cañas que habían sido "curadas en el bambual". había diferencias pequeñas pero no consecuentes en lo que respecta a las rajaduras dentro de cualquiera de los

tratamientos. Aparentemente las rajaduras no están relacionadas con la edad o la posición de la sección de la caña.

Resumen

Las cañas cortadas de la especie Bambusa tuldoides fueron ensayadas de la siguiente manera: curadas en el bambual por espacio de 28 días; sumergidas en agua por 130, 161 y 192 días; curadas en el bambual por 14 días, seguidos de inmersión en agua por 135 días y como prueba testigo se almacenaron inmediatamente en un galpón abierto sin tratamiento previo. Estos tratamientos fueron aplicados a cañas que fluctuaban entre las edades siguientes: 6 meses, de 12 a 18 meses, de 24 a 30 meses y de 36 a 42 meses. Cada caña fué dividida en secciones de 12 pies, comenzando desde la base. Después de tratadas las cañas fueron almacenadas en galpón abierto y los agujeros practicados en ellas por Dinoderus minutus fueron contados todos los meses, por espacio de seis meses. Al terminarse el experimento se observó la extensión relativa de las manchas y rajaduras en los entrenudos.

Los tratamientos que rindieron mejores resultados; es decir, que tenían menos agujeros en un grado altamente significativo en comparación con la prueba testigo fueron la "cura en bambuales", sumersión en agua por 130 a 192 días o la combinación de ambos. En comparación con los otros tratamientos la "cura en el bambual" fué tan buena como las demás y requirió menos esfuerzo.

Las cañas cortadas cuando tenían 6 meses de edad tenían menos agujeros (en un grado altamente significativo) que las que se cortaron al tener de 12 a 42 meses de edad. Además las cañas cortadas a la edad de 36 a 42 meses tenían menos agujeros (en un grado altamente significativo) que las cortadas a la edad de 12 a 30 meses.

La actividad del insecto fué mayor en las secciones basales que en las más altas de la caña, disminuyendo progresivamente según aumentaba su posición alejada de la base.

Desde el principio hasta el fin del período de observación que comprendió seis meses, el número de agujeros nuevos que iban haciendo disminuía progresivamente. Esta tendencia se debió probablemente a que muchos de los agujeros hechos por la primera progenie del insecto fueron usados sin duda por las generaciones posteriores. El número de agujeros que apareció después del primer mes de exposición al ataque fueron indicativos de la futura infección total.

Los datos indican que aún con el mejor tratamiento la infección era de 66,7 por ciento. Por lo tanto, Bambusa tuldoides debe ser considerada como relativamente susceptible al ataque de Dinoderus minutus.

La sumersión de las cañas en agua siempre dió como resultado la aparición de manchas hasta tal extremo que no podían ser utilizadas cuando se necesitaba un buen acabado. La "cura en los bambuales" produjo cañas limpias, suaves y con su color natural.

La rajadura de los entrenudos tuvo lugar en muchas de las cañas que habían sido sumergidas, mientras que las "curadas en bambuales" no tenían indicio alguno de rajaduras.

La referencia bibliográfica aparece en las páginas 266-267.

Résumé

Compte rendu des essais faits pour déterminer la meilleure méthode de séchage ou la période de traitement la plus favorable de Bambusa tuldoides. Les chaumes furent traités de la manière suivante: séchés en plein champ en les placant contre les touffes vives de cette même essence (voir la figure 3 p. 260) pendant 28 jours; immersés dans l'eau douce pendant 130, 161 et 192 jours; séchés au champ parmi les touffes de bambou puis immersés dans l'eau douce pendant 135 et finalement, comme éprouvette témoine, gardés en réserve immédiatement dans un hangar. Tous ces traitements furent employés avec des chaumes d'âges differents, c.a.d. 6, 12 à 18, 24 à 30 et 36 à 42 mois. Chaque chaume fut partagé en trois sections de 12 pieds commencant à la base des chaumes. Après les traitements, on garda les sections dans un hangar ouvert et chaque mois après (pendant 6 mois) on compta les orifices faits par Dinoderus minutus. A la fin de l'essai des observations furent faites sur l'extension des taches et du fendage dans les entre-noeuds.

Au cours des essais entrepris on constate que le séchage au champ, parmi les touffes de bambou, l'immersion dans l'eau de 130 à 192 jours et la combinaison de ceux deux traitements-là, il s'est révelé que la quantité des orifices était beaucoup plus moins qu'avec le lot témoin. En comparant les résultats des traitements on peut dire que le séchage au champ, debout contre les autres chaumes sans couper est aussi bon que les autres traitements et se fait avec moins efforts.

Les chaumes coupés à une âge de 6 mois avaient moins orifices que ceux âgés de 12 à 42 mois. Les chaumes âgés de 36 à 42 mois avaient moins orifices que ceux âgés de 12 à 30 mois. L'activité de l'insecte était inférieur aux sections plus hautes des chaumes. Le nombre d'orifices pendant le premier mois sert pour anticiper le degré d'infection future totale. Les résultats montrent que même le meilleur traitement donne un degré d'infection de 66,7 pourcent, c'est-à-dire que Bambusa tuldoides doit être considerée comme très susceptible à l'attaque de Dinoderus minutus.

L'extension des taches dans les traitements d'immersion était si forte que cette méthode ne doit être employé dans les usages où on desire un beau poli. Le séchage en plein champ, avec les chaumes coupés et placés debout, contre les touffes vives de bambou est très efficace et accuse un excellent polissage.

Le fendage des entre-noeuds fut plus abundant dans les éprouvettes immersées et aucun eut lieu dans les éprouvettes séchées en plein champ.

EVOLUCION Y POSIBILIDADES DE LA PRODUCCION FORESTAL EN LA GUAYANA FRANCESA 1/

La riqueza forestal de la Guayana Francesa se caracteriza sobre todo por la extremada variedad de especies. En los bosques se encuentran los árboles de maderas livianas y blancas mezclados con los más duros y densos.

Antes de la guerra la exportación de madera iba en progreso constante siendo de 308 toneladas en 1935 hasta llegar a 1.577 en el año 1938. Las restricciones en la transportación creadas por el conflicto mundial hizo que el mercado de maderas de la Guayana Francesa se limitase a la exportación a Martinica y Guadalupe. En estas islas le reprochaban su secado insuficiente y su mala presentación.

La Guayana Francesa posee cuatro aserraderos modernos con una capacidad de producción mensual de 450 metros cúbicos de madera, trabajando sólo 15 días al mes debido a la irregularidad en el suministro de trozas en los aserraderos. La explotación se lleva a cabo de una manera muy peculiar. El apeo, acarreo y selección de especies está a cargo de indígenas: pamakas, boschs y saramakas, quienes trabajan bajo contrato. Este sistema tiene innumerables deficiencias, entre las que podemos citar el que se presenten maderas con nombres que no les pertenecen y el aprovisionamiento irregular e insuficiente. En la imposibilidad de almacenar madera para el secamiento, los aserraderos trabajan sólo las maderas duras que por lo regular se alteran menos al secarse después de aserradas.

Entre las especies forestales de la colonia la más abundante es el llamado "bois de rose", árbol que regenera espontáneamente. La madera de éste se corta en trozos de un centímetro que luego se destilan a vapor para extraer el aceite que contiene de 70 a 96 por ciento de linalol.

Para mejorar la situación, la explotación forestal debe efectuarse no manualmente como se hace hoy día sino usando máquinas y tractores. También es preciso que esa explotación se efectúe de manera racional, cortando árboles de maderas duras y de maderas blandas para que la regeneración tenga lugar de manera más regular. En cuanto al "bois de rose" deben establecerse plantaciones en sitios previamente seleccionados.

El bosque guayanés es rico y pagará con creces a aquellos que no vacilen en mobilizar un capital importante en su utilización comercial.

1/ Extracto del artículo de M. J. G. publicado en Revue Internationale du Bois, 13e. Année No. 104, Février 1946. Paris, France.

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
TRINIDAD
SALVADOR
NICARAGUA
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
PANAMA
COLOMBIA

The Caribbean Forester

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
NOV 13 1946
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 7, NO. 4

OCTOBER 1946

CONTENTS

Growing balsa in western Ecuador 285
Eugene F. Horn, Ecuador

Orientando al agricultor en selvicultura 295
José A. Gilormini, Puerto Rico

Les palmiers de la Guadeloupe et Dependances 297
Adrien Questel, Guadeloupe

The relation of forests to general conservation and to conditions in Southern Rhodesia 315
E. S. Kelly-Edwards, Sothern Rhodesia

A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the West Indian dry-wood termite Cryptotermes brevis Walker. 329
George N. Wolcott, Puerto Rico

SOLICITAMOS CANJE

PROGRESS IN TROPICAL FOREST LEGISLATION

The past two years have been marked by the enactment of two outstanding pieces of legislation designed to place privately-owned tropical forests as well as those publicly owned, under systematic management and to provide for sound long-time programs of the ownership and conservation of forest lands.

The first such piece of legislation was enacted by the Colonial Government of Trinidad and Tobago, and known as the Land Allocation Policy.

In December 1945, the colony of British Honduras enacted the following ordinance applying to cutting on privately-owned lands in that colony:

An Ordinance to Provide for the Conservation of the Private Forests of this Colony

Be it enacted by the Governor of British Honduras, with the advice and consent of the Legislative Council thereof:-

1. This Ordinance may be cited as the Private Forest Conservation Ordinance, 1945.

2. In this Ordinance -

"Land" means any land other than Crown land;

"Tree" means a mahogany tree of any age dead or alive, a seedling, sapling or re-shoot of any part of a mahogany tree;

"Fell" includes girdle, lop, burn, injure or remove;

"Owner" includes the person who is receiving or entitled to receive the rent and profits of any land, whether on his own account or on behalf of himself and others or as an agent or trustee or who would so receive the rents and profits or be entitled to receive them if the land were leased or any person having the possession or control of the land.

3. Notwithstanding anything contained in the Forest Ordinance, 1926, no person shall fell or cause to be felled any tree on any land in the Colony unless:

(a) an application has been made to the Conservator of Forests by the owner or by the person authorized by him to do the felling stating the type and location of the forest and the minimum girth of any tree to be felled; and

(b) a permit authorizing the felling has been obtained from the Conservator of Forests:

provided that no such application or permission shall be necessary to fell trees under two feet girth measured at one foot above the buttresses during the clearance of land for agriculture but no tree so felled may be sold as timber without a permit from the Conservator of Forests.

4. (1) Within thirty days of the receipt of the application mentioned in the preceding section a reply shall be sent to the applicant by the Conservator of Forests. Such reply will be accompanied by either:-

(a) a permit authorizing, subject to the conditions therein stated, the felling; or

(b) a statement that no tree may be felled.

(2) Any applicant whose application is refused and any applicant who may feel aggrieved by the conditions imposed by the Conservator of Forests may appeal to the Governor in Council whose decision in the matter shall be final.

5. It shall be lawful for the Conservator of Forests or any forest officer, as defined in the Forest Ordinance, 1926, or any person authorised in writing by the Conservator of Forests to enter upon any land in respect of which a permit to fell trees has been granted under this Ordinance to ascertain whether the conditions of such permit are being fulfilled.

6. Whenever the Conservator of Forests, any Forest Officer or Police Officer finds any tree which he reasonably suspects to have been felled without a permit or in contravention of any condition of a permit granted under this Ordinance he may seize such tree and the same shall be liable to forfeiture.

7. Any tree forfeited under this Ordinance shall be sold or otherwise disposed of as the Governor in Council may direct.

8. Any person who shall fell or cause to be felled any tree in contravention of any of the provisions of this Ordinance or any condition of a permit granted under this Ordinance shall be liable for each tree so felled to a fine not exceeding one hundred dollars or to imprisonment for a term not exceeding six months or to both such fine and such imprisonment.

9. All offences against this Ordinance shall be punishable on summary conviction on information which shall be laid by the Conservator of Forests or by any person authorized by him in writing within two years after the offence shall have been committed.

Passed the Legislative Council this twenty-eigth day of November, 1945.

PROGRAM FOR FORESTRY AND FOREST LANDS

IN PUERTO RICO

In June 1946, a well-organized and truly representative conference of all public agencies engaged in planning and action programs of various kinds in the Mountain Area of Puerto Rico, which is considered to comprise more than 50 percent of the Island, met in conference to discuss and formulate a long range program that would seek to solve those problems. bring about sound land-use, and at the same time increase the economic and social standards of the local people. The use of forest land for the growing of protection and production forests formed an important part of the problems discussed, and quoted below is the long range program relating to forestry and forest land in Puerto Rico which was unanimously adopted by the conference. Plans are already in operation to put the program into effect. Among other things, it provides for action in the future of the same type as already affirmatively and formally taken by the colonies of Trinidad and British Honduras.

It is axiomatic, of course, that all lands in Puerto Rico should be dedicated to their highest use where that use can be profitably and permanently maintained on the land. It is axiomatic too that forests also yield crops and should be so managed on a sustained yield basis as to produce the greatest amounts of those products which are most needed and which will at the same time protect the land from loss of productivity. All those lands, therefore, both private and public, which are too poor or too steep for cultivation or for permanent pasture and thus are chiefly valuable only for the growing of timber and all those lands which are determined to be essential for the prevention of erosion, the alleviation of floods, and the protection of important watersheds should be dedicated to forestry use.

To those ends the Conference on the Mountain Area unanimously approves the following program with respect to forests and forestry:

1. All present and potential forest lands which are uneconomic for private ownership and management should be acquired, administered, improved, and managed as public forests for the multiple purposes of (a) the production of wood and other products of the forests; (b) the protection of watersheds; (c) the regulated grazing of livestock where the trees or soil will not be injured thereby; (d) the general outdoor recreation and enjoyment of the public including provision of sites and facilities for resorts, shelters, picnic areas, observatories, scenic roads and trails, etc.; (e) the protection of wildlife; and (f) the creation of opportunities for employment of the local people.

2. In addition to the foregoing lands, those existing coffee lands which are determined to be clearly improfitable or not needed for coffee production, unless those lands are clearly suitable for pasture or other types of cropping without injury to the land or watershed values, should also be acquired and added to the present public forest system and managed as combined timber producing and watershed forests.

3. The prompt enactment by the Government of Puerto Rico of a Law regulating the cutting of timber on all present and potential forest lands which are economic for private and industrial ownership, under rules and regulations to be set up by the Commissioner of Agriculture and Commerce which, among other things, shall provide for suitable aids to the private owner in the forms of free technical assistance by the Forest Service in the proper management and utilization of said forests, and tax exemption or other financial assistance to private owners such as are now provided for an Act No. 19 of May 28, 1925 as amended by Act No. 13 of April 14, 1931, and Act 38 of April 25, 1930 as amended by Act No. 43 of May 12, 1934. (The essential provisions of these Acts should be included in the new Forest Regulation Law and these Acts revoked.)

4. The present advisory service on reforestation now being rendered to farmers, including the free distribution of tree seeds and seedlings for woodlots, shelterbelts and windbreaks on farms, should be expanded by the Agricultural Extension Service with the cooperation of the Forest Service, including also public education in forestry generally.

5. Systematic research in the establishment, management and utilization of forests should be expanded by the Federal Government and should be initiated by Insular Government, which research should also include studies in species of trees suitable for coffee shade and which also possess high utility value as lumber.

6. Cooperate with the P. R. Development Company in its programs of the expansion of industrial plants utilizing wood as a raw material and in creating markets for manufactured wood commodities.

(Traducción de los artículos anteriores)

EL PROGRESO DE LA LEGISLACION FORESTAL EN EL CARIBE

Los últimos dos años se han caracterizado por la promulgación de dos decretos importantes cuyo propósito es someter los bosques particulares y los públicos a un sistema dasocrático adecuado y dictar las disposiciones con respecto a los programas sabios y duraderos relacionados con la propiedad y conservación de las tierras forestales.

El primero de estos decretos fué promulgado por el Gobierno Colonial de Trinidad y Tobago, y se conoce como la Política de Asignación de Tierras (Land Allocation Policy).

En diciembre de 1945 la colonia de Honduras Británica promulgó el siguiente decreto que se aplica a la corta de árboles en las tierras particulares en esa colonia:

Un Decreto para Lograr la Conservación de los Bosques Privados en esta Colonia

Decrétase por el Gobernador de Honduras Británica, con el consejo y consentimiento del Consejo Legislativo de la misma:

1. Este decreto se conocerá con el nombre de Decreto para la Conservación de los Bosques Privados, 1945.

2. En este Decreto -

(a) El término "Tierra" significará cualquier tierra que no sea propiedad de la Corona;

(b) El término "Arbol" significará un árbol de caoba de cualquier edad, bien sea vivo o muerto, un brinzal, pie de árbol o renuevo de cualquier parte de un árbol de caoba;

(c) El término "Cortar" incluirá el capar, chapodar, quemar, dañar o remover;

(d) El término "Propietario" incluye a la persona que recibe o tiene facultad para recibir la renta y beneficios de cualquier tierra, ya sea para su propio beneficio o en provecho suyo y de otras personas o como agente o depositario o quien hubiere de recibir las rentas o beneficios o tuviese facultad para recibirlos en caso de que la tierra estuviese arrendada o cualquier persona que posea o controle la tierra.

3. No obstante lo que contenga el Decreto Forestal de 1926, ninguna persona puede cortar ni hacer que se corte ningún árbol en ninguna tierra de la Colonia a menos que:

(a) Sea sometida ante el Conservador de Bosques una solicitud, bien sea por el dueño o por la persona autorizada por éste para efectuar la corta, indicando el tipo y la localización del bosque y la circunferencia mínima de cualquier árbol que ha de ser cortado; y

(b) se haya obtenido un permiso del Conservador de Bosques, autorizando la corta;

disponiéndose que ninguna solicitud o permiso será necesario para cortar árboles de circunferencia menor de dos pies medida a un pie de las raíces zanco, durante la roturación del terreno con propósitos agrícolas pero ninguno de los árboles cortados en esa forma podrá ser vendido como madera sin el permiso del Conservador de Bosques.

4. (1) En un lapso de treinta días después de recibida la solicitud mencionada en la sección anterior, el Conservador de Bosques deberá mandar su contestación al solicitante. Esta respuesta deberá ir acompañada de:

(a) un permiso autorizando la corta, sujeto a las condiciones expresadas en el mismo, o

(b) una manifestación escrita de que no puede cortarse ningún árbol.

(2) Cualquier solicitante cuya petición haya sido rechazada y cualquier solicitante que se crea vejado por las condiciones impuestas por el Conservador de Bosques puede apelar al Gobernador en el Consejo, cuya decisión al respecto es de carácter teminante.

5. El Conservador de Bosques o cualquier Funcionario Forestal, según expresado en el Decreto Forestal de 1926, o cualquier persona autorizada por escrito por el Conservador de Bosques está autorizada a entrar en cualquier tierra en que se haya otorgado el permiso para apear árboles según decretado aquí y asegurarse de que las condiciones de ese permiso son debidamente seguidas.

6. En todo caso en que el Conservador de Bosques, o cualquier Funcionario Forestal o de la Policía encontrarse cualquier árbol que él razonablemente sospecha haya sido cortado sin permiso o en contravención de cualquiera de las condiciones del permiso otorgado bajo este Decreto, el podrá apoderarse del árbol y el mismo podrá ser incautado.

7. Cualquier árbol incautado por virtud del cumplimiento de este Decreto deberá ser vendido o se hará lo que estipule el Gobernador en el Consejo.

8. Cualquier persona que apeare o hiciere apear cualquier árbol en contravención de cualquiera de las disposiciones de este Decreto o de

cualquiera de las condiciones del permiso otorgado bajo este Decreto será sujeto por cada árbol así cortado, a una multa no mayor de cien dólares o encarcelado por un período no mayor de seis meses o a ambas penalidades, multa y encarcelamiento.

9. Todas las violaciones de este Decreto serán castigadas por vía sumaria por la información sometida por el Conservador de Bosques o por cualquier persona autorizada por éste por escrito, en el espacio de dos años después de haber cometido el delito.

Aprobado por el Consejo Legislativo hoy día veintiocho de noviembre de 1945.

PROGRAMA DASONOMICO PARA LAS TIERRAS FORESTALES DE PUERTO RICO

En el mes de junio de 1946 tuvo lugar una conferencia bien organizada y auténticamente representativa de todas las agencias públicas encargadas de planear y llevar a cabo programas de diversa índole en el Area Montañosa de Puerto Rico, área que se cree que ocupa más del 50 por ciento de la superficie de esta isla. El propósito de la reunión era discutir y formular un programa de amplios alcances que tratase de resolver los problemas confrontados, lograse la adecuada utilización de las tierras y al mismo tiempo elevase el nivel económico y social de los habitantes locales. El uso de las tierras forestales para el cultivo de bosques de protección y de producción constituye una parte importante de los problemas planteados y más abajo discutiremos el amplio programa relativo a la dasonomía y las tierras forestales de Puerto Rico que fué aprobado por unanimidad en la conferencia. Ya están funcionando los planes para poner en vigor el programa. Entre otras cosas, este programa da providencias para la acción futura del mismo orden de las que fueron afirmativa y formalmente tomadas por las colonias de Trinidad y Honduras Británica.

Es axiomático, desde luego, que todas las tierras de Puerto Rico deben ser dedicadas a su uso óptimo, en donde dicho uso puede continuarse con provecho y permanentemente en la tierra en cuestión. También es axiomático que los bosques aportan cosechas y por lo tanto deben ordenarse a base de un rendimiento sostenido, para producir la mayor cantidad posible de aquellos productos que más se necesiten y a su vez pueda proteger la tierra contra la disminución de su productividad. Todas esas tierras, tanto privadas como públicas, que son muy pobres o muy inclinadas para el cultivo agrario o para el pastoreo continuo y que por lo tanto son apropiadas sólo para cultivo forestal y además todas aquellas tierras donde el bosque es esencial para evitar la erosión, aminorar el efecto de las inundaciones y para proteger las cuencas hidrográficas importantes deben ser dedicadas al cultivo forestal.

Para lograr esos propósitos la conferencia aprobó por unanimidad el siguiente programa con respecto a los bosques y la dasonomía:

1. Todas las tierras forestales actuales o potenciales que no son apropiadas económicamente para constituir propiedad y uso privado deben ser adquiridas, administradas, mejoradas y ordenadas como bosques públicos para los propósitos múltiples de (a) la producción de madera y otros productos forestales; (b) la protección de cuencas hidrográficas; (c) el pastoreo reglamentado del ganado en aquellos sitios en que no perjudique a los árboles o al suelo; (d) proveer el recreo y solaz del público en general incluyendo las provisiones de lugares escénicos y facilidades adecuadas, cabañas, sitios para pasadías, observatorios, carreteras y caminos, etc. (e) la protección de la vida silvestre; y (f) el logro de oportunidades de empleo para los habitantes locales.

2. Además de las tierras anteriormente citadas deben ser también adquiridas y añadidas al sistema actual de bosques públicos y ordenadas para la producción de madera y protección de las cuencas, aquellas tierras de café que se ha determinado claramente que no son provechosas o que no se necesitan para tal uso, a menos que dichas tierras sean adecuadas para el pastoreo u otros tipos de cultivo que no constituyan un detrimento al suelo o a las cuencas hidrográficas.

3. La pronta promulgación por parte del Gobierno de Puerto Rico de una Ley reglamentando el corte de árboles en todas las tierras forestales actuales o futuras que tengan valor económico como para ser propiedad privada e industrial, bajo reglas y reglamentos a ser establecidos por el Comisionado de Agricultura y Comercio, que, entre otras cosas, habrá de proveer ayuda adecuada a los propietarios particulares por medio de ayuda técnica administrada por el Servicio Forestal en lo relativo a la ordenación y utilización adecuada de dichos bosques y la exención de contribución u otras ayudas financieras a los propietarios particulares según provee la Ley Núm. 19 del 28 de mayo de 1925 según fué enmendada por la Ley Núm. 13 del 14 de abril de 1931 y la Ley Núm. 38 del 25 de abril de 1930 según fué enmendada por la Ley Núm. 43 del 12 de mayo de 1934. (Las disposiciones fundamentales de estas leyes deben ser derrocadas e incluídas en la nueva Ley de Reglamentación Forestal).

4. El servicio de asesoramiento en reforestación que se le presta hoy día a los campesinos, incluyendo la distribución gratuita de semillas y arbolitos para arbolados y rompevientos en las fincas debe ser ampliado por el Servicio de Extensión Agrícola con la cooperación del Servicio Forestal, incluyendo también la instrucción del público en la fase dasonómica en general.

5. El gobierno federal debe ampliar la investigación sistemática en el establecimiento, ordenación y utilización de los bosques y el gobierno insular debe iniciarla, incluyendo el estudio de las especies forestales apropiadas para suministrar sombra al café y rendir también utilidades por concepto de madera obtenida de ellas.

6. Cooperar con la compañía de Fomento de Puerto Rico en su programa de expansión de las plantas industriales que usan la madera como materia prima y en la creación de mercados para la venta de artículos elaborados de la madera.

APORTACION PECUNIARIA DE LOS BOSQUES PUBLICOS AL CAMPESINO PUERTORRIQUEÑO

Los bosques insulares y federales de Puerto Rico rindieron más productos forestales el pasado año que nunca anteriormente y proveyeron más empleo que nunca desde el cese del Cuerpo Civil de Conservación, según comunicación del Señor Arthur T. Upson Jefe del Servicio Forestal y Director de la Unidad de Dasonomía Tropical del Servicio Forestal Federal.

Los beneficios directos aportados a la población local incluyeron madera aserrable, espeques y leña para el uso de los mismos campesinos; un estimado de $175,000 por concepto de salarios devengados al cortar árboles o preparar productos forestales para la venta y la suma adicional de $160,000 por concepto de salarios devengados al efectuar trabajos de mejora en el bosque, bajo la dirección del Programa de Emergencia de Guerra y del Servicio Forestal Insular, trabajos que incluyen construcción y conservación de carreteras, edificios para oficinas, áreas recreacionales y el funcionamiento de viveros, la siembra de árboles y desyerbo de las plantaciones.

Los árboles maduros y los indeseables en unas 6,000 acres fueron vendidos, dejando sólo los árboles jóvenes de las mejores especies para que constituyesen la cosecha futura. Un sumario de las ventas efectuadas durante los últimos doce meses aparece a continuación:

Venta de Madera de los Bosques Públicos
(Año Económico 1945-46)

Producto	Volumen Pies Tablares	Valor
Bosques Insulares		
Madera aserrable	167,478	$ 4,867.67
Espeques, postes, traviesas, estacas	206,090	3,982.64
Leña	1,618,932	5,457.06
Demás	15,376	85.96
Suma parcial	2,007,876	$14,393.33
Bosque Nacional del Caribe		
Madera aserrable	414,184	$13,339.49
Espeques, postes, traviesas, estacas	195,423	3,921.22

Producto	Volumen Pies Tablares	Valor
Leña	2,639,595	7,908.65
Demás	13,578	1,130.62
Suma parcial	3,262,780	$26,299.98
Suma total	5,270,656	$40,693.31

Los árboles y otros materiales extraídos de los bosques fueron comprados y cortados por la gente que vive en sus cercanías. Luego muchos de ellos prepararon los productos en la carretera en forma apropiada para la venta. Se permitió el uso gratuito de leña muerta, yaguas y otros productos misceláneos, otorgados a las familias que dependían del bosque para estas necesidades. Un total de 568.4 cords de leña fueron utilizados en esa forma durante el año y el valor total de dichos productos fué de $6,237.

Se llevaron a cabo 2,852 ventas y el volumen total de madera que se vendió fué un 25 por ciento mayor que el año pasado siendo el ingreso un 19 por ciento mayor. La leña que se vendió produjo 251,280 sacos de carbón. En el año se le dió empleo a 350 hombres, quienes trabajaron cortando y preparando esta madera para el mercado.

Los ingresos por concepto de las ventas también ayudaron directamente a la población rural. Todos los ingresos de los bosques insulares y el 25 por ciento de los ingresos de los bosques federales se invierten en la consecusión de proyectos en o cerca de los bosques, mejorando carreteras y caminos y en la adquisición de tierras que en el futuro incrementarán la producción maderera.

Las ventas de madera se llevan a cabo bajo la immediata supervisión del Funcionario Forestal. Todos los árboles que han de cortarse son marcados previamente de modo que en la corta sólo se extraen aquellos que están listos para cosecharse. Siempre se deja una generación de árboles jóvenes que habrán de producir la cosecha forestal del futuro y que además protegerán el suelo contra la erosión. El Sr. Upson opina que la corta selectiva puede continuar aún a un compás mayor sin menoscabo de la producción futura si se hacen carreteras y caminos a través de ciertas áreas hoy día inasequibles.

Los proyectos de los Servicios Forestales insular y federal que rindieron grandes beneficios pecuniarios y de empleo para los habitantes del bosque o sus cercanías, además de la venta de madera y de los proyectos PEG, fueron los de reparación y construcción de carreteras y caminos forestales, la construcción de varios edificios administrativos de las Unidades Forestales y el corte de bejucos en miles de cuerdas de plantaciones en más de 1,000 cuerdas de terreno. Además, se invirtieron cerca de $50,000 en el funcionamiento de los viveros de Río Piedras, Mayagüez, y La Catalina.

GROWING BALSA IN WESTERN ECUADOR

Eugene F. Horn
Ecuador

Few trees growing in western Ecuador offer greater possibilities to the tropical forester for growing on a commercial scale than does balsa (Ochroma lagopus Sw.). Its rapid growth, wide application in industry, combined with diminishing supplies of virgin and second-growth timber recommend it to estate owners in this region.

Balsa is very widely distributed at elevations of from 30 to 500 meters above sea level throughout the Evergreen Wet Forests of western Ecuador from the province of El Oro on the south to the province of Esmeraldas on the north. The region of its optimum development is on the outwash plain adjacent to the western Cordillera of the Andes. The width of this belt, which is determined by the amount and distribution of the annual rainfall, narrows as one proceeds southward from the province of Esmeraldas into the province of Pechincha and Los Rios. In El Oro, balsa is encountered chiefly in the Andean foothills. Likewise, in the province of Manabí, there is not sufficient rainfall on the costal plain to support the Evergreen Wet Forest Type, consequently, the occurrence of balsa is also limited to the low mountains of that province.

The soils of the Andean outwash plain vary from very mellow fine sandy and clay loams to heavy textured clays. They are largely colluvial and alluvial in origin, deep, and, in many places, moderately acid to neutral. The soils in the Andean foothills of El Oro and in the low mountains of Manabí are heavy textured, shallow, grey red and yellow lateritic. Balsa prefers deep well-drained soils for its best development. The statement has been made "that balsa will not grow successfully in pure stands on a slope"1/. While this may be true in certain parts of the province of Los Rios, it is not true in the provinces of El Oro and Manabí where balsa grows almost exclusively on steep mountain slopes.

Owing to its geographical position and altitude, the climate of western Ecuador is tropical. There are two seasons: namely, a dry season extending from June to November and a wet season extending from November to June. The dry season occurs during the months of lower mean temperature which reduces the moisture loss by evaporation. The rainfall increases from the Peruvian frontier northward and from the coast inland. Desert conditions prevail in much of the coastal region in the provinces of El Oro, Guayas, and Manabí. The distribution of forest types in western Ecuador depends on the amount and distribution of rainfall than

---

1/ Samuel Greenhouse. The culture of the balsa tree in Ecuador. Journal of Forestry, Vol. XXXIII, No. 10, 1935.

any other factor. Within the area occupied by the Evergreen Wet Forest type the average maximum temperature varies from 80 to 86 degrees F while the average minimum temperature varies from 65 to 72 degrees F. The average annual rainfall in this region varies from 65 inches in the southern part to about 150 inches in the northern part. The amount of rainfall is very variable from year to year. Meteorological data compiled by the Cotopaxi Exploration Co. at Quevedo show an annual precipitation of 143.82 inches for the year 1941 as compared to 70.74 inches for the year 1942. The following table shows the variation of rainfall throughout the year during 1941 and 1942 at Quevedo in the Province of Los Rios and at Pagua and Tenguel in the Province of Guayas. The data from Pagua and Tenguel was furnished by the Cia. Bananera del Ecuador - a subsidiary of the United Fruit Co.

Rainfall - Western Ecuador
(Precipitación-Ecuador Occidental)

Month (Mes)	Quevedo		Pagua		Tenguel	
	1941	1942	1941	1942	1941	1942
	in.	in.	in.	in.	in.	in.
January	30.7	16.4	19.60	21.43	16.28	20.62
February	15.8	17.6	32.46	9.45	22.91	10.02
March	27.1	14.4	25.03	3.57	22.95	2.85
April	28.4	28.2	6.56	5.79	7.81	4.29
May	21.2	9.4	11.21	3.27	10.25	3.39
June	3.2	0.0	3.48	2.68	1.55	1.94
July	0.0	0.0	3.83	1.81	3.34	1.84
August	0.0	0.0	1.70	2.09	1.27	2.29
September	0.0	0.1	1.66	1.70	2.55	1.38
October	0.0	0.1	2.09	1.43	3.00	1.22
November	1.8	3.2	1.55	1.56	1.36	1.25
December	17.2	0.1	3.97	2.78	5.98	1.63
Total	145.4	70.7	106.58	57.56	99.43	52.72

A tempering effect on the climate during the long dry season is due to the almost daily occurrence of "garua" or heavy morning fog or mist. The "garuas" come in the early morning and persist until 8 or 9 o'clock. Their intensity varies, and at times turn into drizzling rains which usually do not register over 0.01 to 0.05 of an inch. Sufficient moisture is provided by them, however, to keep the plants from suffering greatly. The high humidity of the atmosphere during the greater part of the day, the absence of hot drying winds and the low mean temperature allow the vegetation to utilize the small moisture supply effectively. The relative humidity at Tenguel in 1935 varied from 74 percent in October to 79 percent in January.

In some respects balsa is not unlike yellow poplar in general appearance. The bark is smooth and light to dark grey in color. The bole of forest-grown balsa is very straight and clear of branches. In the region of its optimum development it attains a maximum diameter of 48 inches and a height of 100 feet. While the bole of forest-grown balsa is occasionally clear of branches to a height of 80 feet, most forest-grown balsa yields from two to three sixteen-foot logs per tree.

It is an exceedingly intolerant species and is always the dominant species in any stand. It therefore occurs as isolated groups in the virgin forest where clearings have been made by natural agencies such as fires, floods, landslides, or windfalls.

Few species exceed balsa in rapidity of growth. Under favorable conditions it may attain a diameter of 28 inches and a height of 80 feet in seven years, or an average annual growth of 4 inches in diameter and 11.3 feet in height. Second growth balsa in pure stands commonly attains a diameter of 10 to 11 inches in four years.

The extraordinary power of reproduction of this species is due to the quantity of wind-born seed produced by every tree. The fruit of the balsa tree is a five-valved dehiscent capsule varying from 15 to 25 centimeters in length and 4 or 5 centimeters in diameter. In this region balsa fruits ripen near the close of the dry season, or from September to January depending on the year and district. A vigorous tree produces hundreds of fruits of which about fifty are ripe at one time. The outside of the capsule is enveloped in short brown silky fibers which give it the appearance of a rabbits' foot, hence the specific name "lagopus" was applied by Olaf Swartz in his botanical description of the balsa tree in 1788. The seeds in the interior of the capsule are small and attached to short soft brownish fibers. Each pod contains over 1,000 seeds. There are approximately 60,000 seeds to a pound or 11,500 to 100 grams. The seeds of balsa possess the remarkable power to remain dormant over long periods without deterioration. They therefore accumulate on the forest floor in untold numbers. The seeds, having proper moisture and temperature conditions for germination, must be acted upon by direct sunlight in order to germinate. For this reason balsa seedlings appear promptly and in such abundance in clearings as to suggest weeds, in fact, they are so considered by share croppers and small farmers in the balsa region of western Ecuador. Owing to its extreme intolerance, the first step towards the establishment of a volunteer stand is the removal of the natural forest cover. Clearing operations should not be commenced until the rains have definitely ceased, which is usually in July or August. In tropical America the jungle is usually cleared in three operations. First, laborers equipped with brush-hooks or machetes cut the vines underbrush and shrubs. These are followed by a felling crew who cut down and saw into convenient length the merchantable hardwood species. These logs are snaked out immediately. The logging crew, in turn, are followed by axe-men who cut down all of the remaining trees except balsa which should be left for seed trees. The limbs should be swamped from the large trees. This mass of underbrush, vines and tree trunks is permitted to dry out until near the end of the dry season. A

windy day is selected and the area burned broadcast by setting fires on all sides of the cleared area. The practice of piling the limbs, brush, vines and tree trunks in windrows as practiced in some regions in the establishment of cacao or coffee plantations is not necessary in clearing land for balsa reproduction. The cost of clearing land by the method described above varies with the density of the jungle. In general, 10 to 12 man-days are required per quadra for cutting the vines and underbrush with a machete 10 to 15 man-days are required per quadra by the axe-men for felling operations; while 5 or 6 man-days are required for swamping 2/. At the prevailing wage rate of 12 sucres per man per day this is the equivalent of $5.12 to $6.14 per acre for cleaning with the machete, $5.12 to $7.68 per acre for felling, and $2.56 to $3.07 per acre for swamping or a total of $12.80 to $16.89 per acre for clearing operations. 3/

In order to reduce the cost of clearing operations the cleared land can be leased to share croppers for planting cereals for one or two years. The statement is occasionally made that balsa will not come in on land planted to rice, corn, tobacco or other crops. If sufficient seed trees are left and the site is favorable for growing balsa, adequate reproduction will be secured. Share croppers look on the vigorous balsa seedlings as weeds and hoe them out or cut them down with a machete. An estate owner in the canton of Quevedo, province of Los Rios, has been very successful in securing balsa reproduction by paying his share croppers a bonus of one sucre for every balsa tree which they allow to attain commercial size in their fields.

If adequate reproduction is not secured for lack of seed trees or for any other reason it will be necessary to seed the blank areas. A pinch of seed dropped every 8 or 9 feet and covered lightly with soil is sufficient. A pinch of seeds contains 20 to 25 seeds. One pound of seed is sufficient to plant two and one-half quadras (4.27 acres) of land by the above method in hills spaced 8 by 8 feet.

Quite frequently balsa seedlings come up too thick for best development. Cleanings and thinnings should therefore be made when the seedlings are 3 or 4 months old, however, great care must be taken to avoid injury to those left. In thinning the best specimens should be left at a distance of 4 feet from each other. After a balsa seedling is six months old it grows faster than any of its neighbors and can take care of itself in the race for light. Any further cleaning or thinning operations are prejudicial because of the carelessness of the workmen. A slight cut in the bark of a young tree will kill it and in a larger tree a wound will make it produce hard dense wood of little commercial value. Pigs, cattle, mules and other livestock should not be permitted to roam at will in balsa forests owing to the injury they do to the trees.

2/ An Ecuadorian quadra contains 10,000 square varas or 0.69 hectares or 1.71 acres.

3/ The sucre of 100 centavos is worth approximately 7.3 cents, U. S.

During 1943 the writer visited Hacienda Camarones, formerly called Hacienda Hata, in the canton of Quevedo, province of Los Rios. It was here that experiments in the artificial propagation of balsa were conducted by Don Federico von Buchwald assisted by Mr. Samuel Greenhouse in 1928 to 1933. The results of these experiments were published by Mr. Greenhouse in the Journal of Forestry, Vol. XXXIII, No. 10, 1935. pp. 870-76. The von Buchwald Brothers are now harvesting the balsa reproduced by modern silvicultural methods 10 to 15 years ago. The writer was impressed by the openness of the stands and was informed, that regardless of the number of balsa seedlings occupying a given site the first year, the stand would be thinned by natural selection to 30 to 50 trees per quadra (17.5 to 20.2 trees per acre) in 8 to 12 years. The original year-old stands contained 160 to 180 trees per quadra (93.6 to 105.2 trees per acre). The growth in height was more marked than the growth in diameter - the trees yielding three six-vara (16.68 feet) logs to a minimum top diameter of six inches. The yield of merchantable balsa harvested was somewhat disappointing, varying from 10,000 to 20,000 board feet per acre with an average of about 14,000 board feet per acre in ten year old stands. The quality of the balsa grown was excellent, yielding only soft light balsa of the best grade.

Sr. Federico von Buchwald stated that two crops of balsa should not be grown successively on the same land owing to the ravages of two insect pests. One attacks the point of young balsa seedlings and trees, killing or deforming many of them. The other is a borer which breeds in the tops and limbs of balsa left after logging operations and, in the absence of such material, the following year, it attacks young balsa trees.

Owing to the extreme intolerance of balsa the writer is of the opinion that it should be grown in mixed stands with more tolerant species. Moral fino (Chlorophora tinctoria (L) Gaud.) or laurel (Cordia alliodora) are recommended for this purpose since they are native to the balsa region, more tolerant than balsa, easily reproduced by direct seeding and of rapid growth. Since balsa is the more valuable it should constitute at least 75 percent of the stand. Owing to its rapid growth balsa can be grown on a very short rotation - 8 to 10 years - and it would be possible to grow two, or even three, crops of balsa to one of moral fino or laurel.

(Traducción del artículo anterior)

EL CULTIVO DE BALSA EN EL ECUADOR OCCIDENTAL

En el Ecuador son pocos los árboles que ofrecen al dasónomo tropical mayores posibilidades de cultivo en escala comercial que la balsa (Ochroma lagopus Sw.)[1]. Su rápido crecimiento y sus amplias posibilidades industriales, combinadas con la gradual disminución de los recursos madereros en rodales vírgenes y de segundo crecimiento son factores que la recomiendan para ser utilizada por los terratenientes de esta región.

La balsa está muy ampliamente distribuída a elevaciones entre 30 y 500 metros sobre el nivel del mar, a través de los bosques higrofíticos perennifolios del Ecuador occidental desde la provincia de El Oro en el sur hasta la provincia de Esmeraldas en el Norte. La región de su óptimo desarrollo es en la meseta de sobrelavado [2], adyacente a la parte occidental de la Cordillera de los Andes. El ancho de esta faja, que depende de la cantidad y distribución de la precipitación anual se torna más estrecha en su paso hacia el sur, de la provincia de Esmeraldas hasta las provincias de Pechincha y Los Ríos. En el Oro la balsa se encuentra principalmente en las laderas andinas. De igual manera, en la provincia de Manabí no cae suficiente lluvia en la planicie costanera para albergar un tipo forestal higrofítico perennifolio; por consiguiente, la distribución de balsa está también limitada en esa provincia a las montañas bajas.

Los suelos de la planicie andina de sobrelavado varían entre lómico muy blando, fino, arenoso y arcilloso, hasta arcillas pesadas. Los suelos son en su mayoría de origen coluvial y aluvial, profundos y, en muchos sitios, de moderadamente ácidos a neutrales. Los suelos de las laderas andinas de El Oro y de las montañas bajas de Manabí son de textura pesada, someros y lateríticos rojo-grisosos y amarillos. Para su óptimo desarrollo la balsa prefiere suelos profundos y bien avenados. Se ha manifestado que: "la balsa no crece con éxito en rodales puros en vertientes" [3]. Aunque esto puede ser cierto en ciertas partes de la provincia de Los Ríos, no ocurre así en las provincias de El Oro y Manabí donde la balsa crece casi exclusivamente en las laderas inclinadas.

El clima del Ecuador occidental es tropical, debido a su posición geográfica y a su elevación. Existen dos estaciones: una seca que se prolonga de junio a noviembre y otra húmeda que se prolonga de noviembre a junio. La época seca tiene lugar en los meses de menor temperatura media

---

1/ Este árbol se conoce en Venezuela con el nombre de balso, en Cuba con el de lanero y en Puerto Rico se le llama guano.

2/ En geología, son los restos barridos por las corrientes de agua de un glaciar y depositados más allá de la morena marginal.

3/ Greenhouse, Samuel, The Culture of the Balsa Tree in Ecuador. Journal of Forestry, Vol. XXXIII, No. 10, 1935.

lo cual reduce la pérdida de humedad por evaporación. La precipitación va aumentando de la frontera peruana hacia el norte y de la costa hacia el interior. El aspecto desertoide prevalece en gran parte de la región costanera en las provincias de El Oro, Guayas y Manabí. La distribución de los tipos forestales en el Ecuador occidental depende más de la cantidad y distribución de la lluvia que de ningún otro factor. En el área ocupada por el tipo forestal higrofítico perennifolio la temperatura máxima promedio varía entre 80 y 86 grados Fahrenheit mientras que la temperatura mínima promedio varía entre 65 y 72 grados Fahrenheit. La precipitación anual promedio en esta región varía entre 65 pulgadas en la parte sur y aproximadamente 150 pulgadas en la parte norte. La cantidad de lluvia que cae varía según los años. Los datos meteorológicos registrados por la Cotopaxi Exploration Co. en Quevedo señalan una precipitación de 143,82 pulgadas en el año 1941 mientras que en 1942 la precipitación fué de 70,74 pulgadas. La tabla que aparece en la página 286 muestra la variación en temperatura en los años 1941 y 1942, en Quevedo, ciudad en la provincia de Los Ríos y en Pagua y Tenguel en la provincia de Guayas. Los datos de Pagua y Tenguel fueron suministrados por la Compañía Bananera del Ecuador, sucursal de la United Fruit Co.

Un efecto atemperante sobre el clima durante la larga época de sequía crea el garúa, una fuerte neblina o llovizca mañanera, que cae casi todos los días. Este garúa comienza temprano en la mañana y persiste hasta las 8 y las 9. Su intensidad varía y a veces se torna en ligeras lluvias que no registran más de 0,01 a 0,05 pulgadas. Sin embargo, provee suficiente humedad que evita que las plantas sufran mucho por causa de la sequía. La elevada humedad de la atmósfera durante la mayor parte del día, la ausencia de vientos secos y calientes y la baja temperatura media son factores que facilitan a la vegetación para usar efectivamente la pequeña cantidad de humedad disponible. La humedad relativa en Tenguel en el 1935 fluctuó entre 74 por ciento en octubre y 79 por ciento en enero.

En algunos respectos, la balsa no difiere del álamo amarillo en aspecto general. El bolo de los árboles que crecen en pleno bosque es muy recto y limpio. En la región de su óptimo desarrollo llega a diámetros máximos de 48 pulgadas y alturas de 100 pies. Aunque los bolos de los árboles que crecen en pleno bosque están exentos de ramas hasta una altura de 80 pies, la mayoría de esos árboles rinde (cada uno) de dos a tres trozas de dieciseis pies de largo.

La balsa es una especie excesivamente intolerante y en los rodales es siempre la especie dominante. Por lo tanto, la encontramos siempre en grupos aislados en el bosque virgen, allí donde tales agentes como el fuego, las inundaciones, los deslizamientos y el viento habían ocasionado anteriormente un claro que fué luego invadido por la balsa.

Pocas especies sobrepasan a la balsa en cuanto a rapidez de crecimiento. Bajo condiciones favorables en siete años puede llegar a un diámetro de 28 pulgadas y una altura de 80 pies; lo cual equivale a un crecimiento anual promedio de 4 pulgadas de diámetro y 11,3 pies de altura.

Los árboles de balsa de segundo crecimiento situados en rodales puros llegan a los cuatro años a un diámetro de 10 a 11 pulgadas.

La extraordinaria capacidad de propagación de esta especie se debe a la enorme cantidad de semillas aladas que el viento dispersa con facilidad. La fruta es una cápsula dehiscente, de cinco divisiones, y cuyo tamaño fluctúa entre 15 y 25 centímetros de largo y 4 ó 5 centímetros de diámetro. En esta región las frutas maduran a fines de la época de sequía o sea de septiembre a enero, fecha que varía según el año y el distrito. Un árbol bien desarrollado produce cientos de frutas de las cuales alrededor de cincuenta maduran a la vez. En la cápsula se produce una lanilla parda y sedosa que al abrir la cápsula semeja el pie de un conejo, de ahí el nombre "lagopus" con que la bautizó Olaf Swartz en la descripción botánica que hizo del árbol en 1788. Las semillas son pequeñas y están adheridas a fibras cortas, suaves y parduzcas. Cada vaina contiene más de mil semillas y en cada libra hay aproximadamente 60.000 semillas; es decir, 11.500 en cada 100 gramos. Las semillas de balsa tienen la facultad de permanecer en reposo por períodos prolongados sin perder su capacidad germinativa, acumulándose en cantidades innumerables en el suelo del bosque. Las semillas tienen condiciones de germinación tanto térmicas como de humedad que le son peculiares y a cuyo influjo, añadido a la acción directa de la luz solar que le es imprescindible, comienza la germinación. Por esta razón es que los brinzales de balsa abundan tanto en los claros y los pequeños agricultores la consideran hasta como cizaña en el Ecuador occidental. Debido a su extrema intolerancia, el primer paso que debe tomarse para el establecimiento de un rodal voluntario es eliminar la cubierta forestal natural. Los desmontes no deben comenzar hasta que las lluvias no hayan cesado completamente, lo cual ocurre casi siempre de julio a agosto. En los trópicos americanos las selvas se desmontan en tres operaciones. La primera consiste en desbrozar o sea cortar los bejucos, matorrales y arbustos, operación que los trabajadores llevan a cabo con garabatos y machetes. Luego se derriban y trozan los árboles de maderas duras de tamaño comerciable. Estas trozas se arrastran fuera inmediatamente. Luego vienen los hombres provistos de hachas, quienes cortan los árboles restantes, excepto los de balsa, que se dejan como árboles semilleros o portagranos. Deben cortarse las ramitas de los árboles más grandes. Esta masa de escombros de corta, bejucos y arbustos se deja secando hasta que termine la época de sequía. Aprovechando un día de viento se quemanesos residuos empezando el fuego por las cuatro esquinas del área. La práctica que se usa en algunas regiones al establecer plantaciones de cacao o café, apilando ramas, brozas, bejucos y troncos en hileras no es necesaria en el caso de balsa. El costo de efectuar esta limpia por el método antes descrito varía con la densidad del área que se desee desmontar. En general, se requieren de 10 a 12 jornadas de trabajo por cada cuadra[4/] para la labor de cortar los bejucos y malezas con machete; de 10 a 15 jornadas por cuadra para la labor del hacheo o abatimiento de árboles y 5 o 6

4/ Una cuadra ecuatoriana equivale a 10.000 varas cuadradas, es decir a 0,69 hectáreas o sea 1,71 acres.

jornadas para la despaliza (limpieza del suelo). Según los salarios que prevalecen o sean 12 sucres[4/] diarios por obrero, el trabajo de machete equivale de $5,12 hasta $6,14 por acre, el apeo de $5,12 a $7,68 por acre y la despaliza de $2,56 a $3,07 por acre lo cual suma un total de $16,89 por acre para la labor completa.

Para reducir el costo de estas operaciones los terrenos talados pueden ser arrendados por uno o dos años a los agricultores para la siembra de cereales. Ocasionalmente se aduce que la balsa no crece en los terrenos en que se ha cultivado arroz, maíz, tabaco u otros cultivos. Si se dejan suficientes árboles portagranos y el habitat es favorable al crecimiento de balsa, siempre se logrará una regeneración adecuada. Los agricultores consideran a los vigorosos brinzales de balsa como cizaña y los arrancan o cortan con machete. Un terrateniente del cantón de Quevedo, provincia de Los Ríos ha logrado una regeneración efectiva de balsa pagando a sus cosecheros cooperativos una bonificación de un sucre por cada árbol de balsa que ellos dejen crecer en sus campos hasta que lleguen a un tamaño comerciable.

Si no puede lograrse la propagación por falta de árboles portagranos o por cualquier otra razón entonces es preciso sembrar directamente las áreas vacías. Un poco de semillas que se dejen caer cada 8 ó 9 pies de distancia y cubiertas ligeramente con tierra, es suficiente para lograr la propagación. Con una libra de semilla se pueden sembrar dos cuadras y media (4,27 acres) en montículos espaciados en 8 pies por 8 pies.

Con frecuencia los brinzales nacen muy apiñados lo cual dificulta su óptimo desarrollo. Por lo tanto, deben efectuarse aclareos y entresacas, cuando los brinzales tengan 3 ó 4 meses, evitando todo posible daño a los que se dejan crecer. Al entresacar deben dejarse siempre los mejores ejemplares, distanciados aproximadamente 4 pies entre sí. Después de los seis meses el brinzal de balsa crece más rápidamente que cualquier otro y compite ventajosamente con los demás en busca de la luz. Ninguna otra entresaca debe intentarse debido a la falta de precaución de los trabajadores. La más mínima herida en la corteza de un árbol joven es suficiente para matarlo y en un árbol más grande produce una madera dura y densa que tiene poco valor comercial. No debe dejarse que el ganado merodee a su antojo por los bosques de balsa por los daños que ocasionan.

En el 1943 el autor de este artículo visitó la Hacienda Camarones antes conocida como Hacienda Hata, en el cantón de Quevedo, provincia de Los Ríos. Aquí fué que de 1928 a 1933 Federico von Buchwald y Samuel Greenhouse llevaron a cabo experimentos sobre la propagación artificial de la balsa. Los resultados de esos experimentos fueron publicados por Greenhouse en 1935 (Véase la nota al pie de la página 285). Los hermanos von Buchwald están cosechando hoy día los árboles de balsa que fueron propagados por métodos silvícolas modernos diez o quince años atrás. Lo abierto que estaban los rodales

---

5/ Un sucre equivale aproximadamente a 7,3 centavos, moneda norteamericana.

impresionó al autor de este trabajo y le informaron que, no importa el número de brinzales que ocupa un sitio dado durante el primer año, el rodal va entresacándose natural y selectivamente hasta quedar entre 30 y 50 árboles por cuadra (de 17,5 a 20,2 árboles por acre) en un período de tiempo comprendido entre 8 y 12 años. Los rodales de un año tenían de 160 á 180 árboles por cuadra (de 93,6 a 105,2 árboles por acre). El crecimiento en altura fué más marcado que el crecimiento diamétrico - los árboles rindieron tres trozas de seis varas (16,68 pies), cortando hasta un diámetro mínimo de seis pulgadas en la punta superior. El rendimiento de la balsa cosechada fué algo desalentador ya que se obtuvieron entre 10,000 y 20,000 pies tablares por acre, con un promedio de 14,000 pies tablares en rodales de 10 años. La cualidad de la balsa era excelente, rindiendo solamente balsa suave y liviana de la mejor calidad.

Federico von Buchwald puntualizó el hecho de que no deben cultivarse dos cosechas sucesivamente en el mismo terreno debido a los estragos ocasionados por dos plagas de insectos. Uno de ellos ataca las puntas de los brinzales y árboles matándolos o deformándolos. El otro es un taladrador que se cría en los puntales y ramas que se dejan después de las operaciones de apeo y a falta de ésto al año siguiente ataca los árboles jóvenes de balsa.

Debido a la extremada intolerancia de la balsa, este autor cree que debe cultivarse en rodales mixtos, junto con especies más tolerantes. El moral fino (Chlorophora tinctoria (L) Gaud)o el laurel (Cordia alliodora) son apropiados para este propósito porque son oriundos de esa región, son más tolerantes que la balsa, se reproducen por diseminación directa y son de crecimiento rápido. Como la balsa es el árbol más valioso debe formar por lo menos el 75 por ciento del rodal. Teniendo en cuenta su rápido crecimiento, la rotación o turno es muy corto, de 8 á 10 años y es posible obtener 2 y hasta 3 cosechas de balsa por cada cosecha de moral fino o laurel.

Résumé

Renseignements généraux sur la culture et exploitation d'Ochroma lagopus Sw. dans la région occidentale de la république de l'Equateur.

Exigences: L'Ochroma, connue au commerce sous le nom de "balsa" est une essence de lumière, à croissance rapide et qui fournit un bois de valeur. Elle habite dans les forêts hygrophytiques toujours vertes, à une altitude de 30 jusqu'à 500 mètres. Le climat où elle habite est tropical, avec deux saisons: sèche (Juin-novembre) et humide (décembre-juin). La chute pluviométrique moyenne annuelle y est de 65 à 150 pouces.

Description de l'arbre: En forêt l'arbre atteint 100 pieds de hauteur totale et 48 pouces en diamètre. Le fût est droit et dépourvu de rameaux de la base du tronc jusqu'à 80 pieds. L'écorce présente une surface lisse et une coloration grisâtre. Etant une essence de pleine lumière elle croît dans les clairières où elle domine car son accroissement progresse assez rapidement. La dispersion des graines abondantes et d'une longue vitalité se fait par le vent.

Caractères culturaux: A cause de son intolerance extrême, pour établir des peuplements d'Ochroma il faut éliminer le couvert fermé de la forêt. Les processus de reconstitution artificielle pratiqués dans l'Amérique tropicale peuvent se résumer comme suit: (1) rabbotage de la végétation basse (après que les pluies se sont arrêtées, généralement en juillet ou août), (2) abatage des arbres exception faite des porte-graines de "balsa"; et (3) brûlement des brousses. Si le terrain manque d'arbres porte-graines l'ensemencement artificiel est indispensable et avec une livre de graines on peut semer 4,27 acres. Quand les brins de semence ont 3 ou 4 mois il faut faire une éclaircie laisant les meilleurs exemplaires espacés de 4 pieds environ. L'auteur de cet article recommande une éclaircie seulement car quelqué petite blessure peut tuer l'arbre jeune. La rotation de balsa est très courte et l'auteur suggère établir les peuplements d'Ochroma lagopus en mélange avec Chlorophora tinctoria ou Cordia alliodora, mais toujours le peuplement doit constituer le 75 pour cent de "balsa".

ORIENTANDO AL AGRICULTOR EN SELVICULTURA

José A. Gilormini
Servicio Forestal Insular
Puerto Rico

Por qué conviene sembrar árboles en la finca

La inversión que se hace en la siembra y cuidado de los árboles en la finca en parte provee la conservación y mejoramiento del suelo y además proporciona otros beneficios no menos importantes como consecuencia del producto que rinden estos árboles. Las necesidades que tienen los agricultores de obtener madera en las distintas formas para uso en la finca requiere que esa producción sea sostenida permanentemente.

Para conseguir una producción permanente de madera se requiere la adopción de prácticas sistemáticas de cortas de mejoramiento. La tendencia de los árboles en los bosques naturales es crecer a su antojo y generalmente las especies más inferiores interfieren en el crecimiento normal de las superiores. Para efectuar una buena selección entre las distintas especies hay que conocerlas bien para estar en condiciones de poderlas ayudar en su desarrollo normal, evitando la competencia desmedida entre una y otra especie.

En las plantaciones regulares y homogéneas la lucha será bastante pareja, pero a fin de cuentas algunos individuos se van quedando rezagados. Sus copas, ya oprimidas por los vecinos más fuertes sólo serán capaces de obtener la luz y asimilar los alimentos por su parte superior. Con el transcurso del tiempo quedarán dominados, luego reprimidos y más tarde, ya sean tolerantes o intolerantes, desaparecerán, permaneciendo los superiores luchando y decidiendo entre sí a cuales ha de corresponder la victoria final. Las causas determinantes de la victoria en esta competencia son varias: (1) Individuos por naturaleza más fuertes que otros; (2) Accidentes (viento o fuego); (3) Ataque de insectos; (4) Enfermedades; (5) Individuos hospederos de plantas parasitarias y epifitos; (6) Diferencias en el suelo.

En los casos de repoblación por resalvos, en los rodales regulares y homogéneos, existe la misma competencia, estableciéndose generalmente más temprano, debido a que los renuevos, al principio, crecen con más rapidez que los arbolitos de transplante o semilla. Cuando la cosecha se compone de renuevos y plantitas, si éstas no son tolerantes, serán alcanzadas y suprimidas prontamente.

Prácticas selviculturales de corta

Por lo descrito se nota que la plantación, si se deja sin atender, resolverá ella misma el problema de la lucha entre los árboles. Sin embargo, no se puede dar por seguro que bajo dichas condiciones tengan éxito precisamente los más valiosos. Además, como los que pierden no mueren inmediatamente, seguirán molestando a los mejores. Este hecho se puede comprobar fácilmente midiendo periódicamente el crecimiento de los árboles dominantes en un bosque de esta naturaleza.

Desde el punto de vista selvicultural, podemos, con sólo cortar los árboles inferiores, evitar en gran parte esta lucha y consecuentemente eliminar el crecimiento lento causado por la gran competencia establecida en el bosque. Si hay muchos árboles inferiores se deben eliminar en tres o cuatro cortas que pueden espaciarse durante varios años. La eliminación de ellos debe seguir el orden siguiente: (1) árboles muertos; (2) árboles que están secándose; (3) árboles ya maduros que no aumentarán de valor en el futuro; (4) árboles no maduros, mal formados, torcidos o con muchos horquetes, o de especies pobres. En una sola operación se deben remover solamente suficientes árboles de estas clases para abrir un poco el bosque. Los huecos entre las copas, después de cada corta nunca deben exceder de veinte pies de diámetro y es preferible mantenerlos a no más de seis.

Si el bosque contiene pocos árboles de estas clases inferiores, y si al remover todos los que se hallan en él, aún persiste la sombra muy densa, se hace necesario el cortar algunos de mejor calidad. No se debe cortar nada más que los necesarios para proveer huecos de los tamaños indicados anteriormente. La madera obtenida al efectuar estas prácticas de cortas de mejoramiento puede utilizarse en la finca.

La Siembra de árboles en la finca

Cuando no existe un bosque natural en la finca pueden sembrarse árboles en las partes que no se utilizen para otros cultivos. Teniendo en mente la conservación del suelo en las laderas el agricultor puede sembrar árboles en terrenos muy inclinados no aptos para el cultivo agrícola. En la finca hay generalmente sitios ocupados por malezas que fácilmente podrían convertirse en bosques introduciendo árboles de rápido crecimiento que rindan productos utilizables en la finca en un corto período de tiempo, tales como el pino, Casuarina equisetifolia, eucalipto, Eucalyptus robusta, y cassia, Sciassia siamea. Las siembras de pinos y eucaliptos pueden hacerse puras, con un espaciamiento de seis u ocho pies entre árboles.

(Continúa en la página 328)

LES PALMIERS DE LA GUADELOUPE ET DEPENDANCES[1/]

Adrian Questel
Guadeloupe

En 1846 Lindley employa le mot Palmacees pour désigner la famille des Palmiers et plus tard furent proposées les désignations Arecacées et Phoenicacées. Au XVIIIe Siècle, les palmiers étaient peu connus; Linné, en 1753, en connaissait 9 seulement; l'étude de cette famille fit de grands pas et, en 1883, Bentham et Hooker distinguèrent 132 genres, nombre qui fut réduit par Drude, en 1889, à 126 genres. Au XIXe siècle, les travaux de ces botanistes et ceux de Martius, de Ruiz, de Swartz, de Humboldt, Bompland et Kuntz, de Grisebach et d'autres encore; au XXe siècle, ceux, notamment, de Bailey, Max Burret, Beccari, Cook, Wendland portèrent de nombreuses modifications aux genres des Palmiers et décrivirent environ 1200 espèces.

PALMIERS INDIGENES

Les Palmiers indigènes de la Guadeloupe et de ses dépendances ne sont pas nombreux. Le P. du Tertre dans son "Histoire Générale des Iles dans l'Amérique; Paris 1654" dit, (nous employons l'orthographe actuelle) qu'il y a 4 sortes de Palmiers dans toutes les Îles: "Le Palmiste franc qui se plaît dans les hautes montagnes et les lieux humides et dont quelques habitants tirent un vin qui ne mérite pas d'en porter le nom; celui qui porte les graines dont on fait de beaux chapelets marbrés; il ne diffère du précédent qu'en ce qu'il n'est pas si gros et que le fruit est plus petit; les deux autres sont épineux." Le P. Labat dans "Nouveau Voyage aux Isles d'Amérique, 7 volumes, Paris 1742" mentionne ou décrit; "Le palmiste franc, fort commun dans toute l'Amérique; il atteint 30 pieds et a de nombreuses racines autour du pied, au ras du soil; les vers blancs du tronc sont excellents et l'arbre est employé pour la construction des maisons; le Palmier épineux; le Cocotier, introduit depuis quelques années; le Latanier à tronc fort haut et fort droit, sa tête est enveloppée d'une grosse toile naturelle, les Caraïbes se servent des petioles refendus pour en faire des paniers." La gravure de son livre II, p. 109 donne une idée fort inexacte de ce palmier.

Ballet dans "Renseignements sur l'Histoire, la Flore etc., de la Guadeloupe, Basse-Terre 1890" reproduit les chroniqueurs précédents. Le Rd. P. Duss dans sa "Flore phanérogamique des Antilles Francaises", Macon 1897, décrit les Palmiers de la Guadeloupe et de la Martinique.

1/ Extrait arrangé de "Les plantes utiles et les plantes ornementales de la Guadeloupe et Dépendances", en preparation.

La plupart des binômes employés sont aujourd'hui invalidés ou remplacés par des binômes nouveaux; les descriptions du savant religieux gardent cependant toute leur actualité.

D'une façon générale la famille des Palmacées est loin d'avoir été complètement etudiée du fait que les Palmiers vivent pour la plupart dans les pays tropicaux, loin des grands centres d'études et que la collection d'échantillons botaniques complets présente maintes difficultés. Un spécimen complet doit comprendre, en effect, une feuille avec pétiole pouvant atteindre plus de mètres, une spathe, un spadice, des fleurs et des fruits mûrs; le maniement de ces échantillons, quand ils sont encombrants et épineux, est loin d'être commode. Une photographie est enfin des plus utiles pour donner l'aspect général de l'arbre. Tout cela a entrainé de nombreuses inexactitudes se traduisant par une synonymie abondante et souvent confuse.

En ce qui concerne les Palmiers indigènes, grâce au voyage d'études que fit en Guadeloupe, en 1936, le Dr. L. H. Bailey, accompagné de Miss Ethel Bailey, sa fille et sa collaboratrice, ils ont été tous identifiés ou le seront dans un avenir prochain. L'écrivain saisit l'occasion de remercier ici l'éminent spécialiste de ses précieux encouragements, de ses conseils éclairés ainsi que des facilités trouvées dans sa publication "Gentes Herbarum" consacrée à la révision des Palmiers du monde entier.

Feuilles Pennées

Acrocomia karukerana sp. nov. Bailey in Gen. Herb. Vol. IV fasc. XII: 466 (1941)

Acrocomia sclerocarpa Mart. in Duss, sauf nom vernaculaire

Nom vernaculaire: Glou-glou

Stipe fusiforme à cylindrique, hauteur 6-10 mètres, diamètre 30-50 centimètres, garni d'épines noires; feuilles et spathes épineux, fruit ovoïde 4-5 c/m a albumen blanc très dur; les enfants le mangent.

Habitat: Basse region de la Guadeloupe proprement dite, altitude 0-100 m; peu répandu, environs de Basse-Terre, Petit-Bourg, Baie-Mahault.

Distribution géographique: Endémique de la Guadeloupe et peut-être d'Antigua.

Euterpe globosa Gaertn. Fr. & Sen. 1: 24 (1788)
Acrista olaracea Bello non Martius
Areca regia Kth. in Duss

Noms vernaculaires: Palmiste montagne, Palmiste franc, Chou.

Stipe cylindrique, hauteur 6-9 m., diamètre 10-20 c/m. A mesure que l'on s'éleve dans la forêt l'arbre se rabougrit et n'atteint que 1,50-2m. sur les sommets; feuilles à segments très rigides; fruits sphériques de 5-6 millimètres; le chou est très recherché et cette espèce est appelée à se rarefier.

Habitat: abondant en forêt dans le massif de la Soufrière altitude 700-1000 m. et dans la forêt dégradée de Ste. Rose alt. 300-500 m.
Distribution gégraphique: Cuba, Hispaniola, Saba à la Grenade.

Euterpe sp.
Noms vernaculaires: Chou-palmiste, Palmiste noir, Chou amer. Diffère du precédent par sa forme plus grêle, le pétiole, la spathe et le spadice rougeâtres. Le chou est moins recherché à cause de son amertume et, de ce fait, cette espèce est relativement plus abondante dans son habitat que l'espèce précédente.
Habitat: Recontré seulement dans la forêt dégradée de Sofaia, alt. 200-500 m.

Geonoma dussiana Beccari in Feddi. Repet. XVI: 463 (1920)
Geonoma vaga Griseb. & Wendl. in Duss. Beccari cite les numéros de Duss 3313 (Guadeloupe) et 4188 (Martinique) comme les spécimens types de cette espèce (ex Gent. Herb. mai 1939)
Nom vernaculaire: Coco-macaque
Souvent en touffe; stipe cylindrique de 2-4 m. souvent tortueux marqué de cicatrices annulaires, fleurs odorantes, fruit spherique de 4-5 m/m inséré dans une cupule.
Habitat: Forêts humides de la Guadeloupe proprement dite alt. 600-900 m.
Distribution géographique: endémique de la Guadeloupe

Rhyticocos amara Becc. in Malpighia 1, tome 9: 350 (1886)
Cocos amarus Jacq.
Syagrus amara Mart. in Duss
Nom vernaculaire: Petit-coco
Stipe cylindrique hauteur 8-10 m., diamètre 10-18 c/m. fruit ovoïde jaune de 6-7 c/m., nom comestible. Espèce très ornementale.
Habitat: Assez fréquemment planté près des habitations; est rare à l'état sauvage; en petit peuplement a été recontré par le présent monographe à la lisière des grands bois de l'habitation Duportail, à Ste. Rose, alt. 100-150 mètres.
Distribution géographique: Dominique, Martinique.

Feuilles en Eventail

Coccothrinax sp.
Thrinax barbadensis Lodd.: nom indéfini selon Bailey
Noms vernaculaires: Latanier balai, "Allatani" des Caraibes
Stipe cylindrique de 8-14 mètres, diamètre 14-18 c/m; fleurit plusiers fois l'an. Souvent cultivé comme plante d'appartement, il reste de petite taille au bout de 20 ans;

les feuilles servent à faire des balais et des éventails ordinaires.

Habitat: Collines calcaires de la Grande-Terre et de Marie-Galante; moins abondant à la Desirade et à Saint-Barthélemy.

PALMIERS INTRODUITS

On recontre dans les jardins publics ou particuliers les espèces suivantes, notamment, qui sont toutes représentées dans le parc de l'habitation Montebello, Petit-Bourg. Plusieurs Palmiers introduits cités par le P. Duss dans sa Flore, n'ont pas été retrouvés, soit qu'ils aient échappé à nos recherches, soit qu'ils se rapportaient uniquement à la Martinique.

Feuilles Pennées

Areca catechu L; Aréquier. Originaire de l'Asie; assez répandu dans toute la Colonie. La noix est l'un des ingrédients du masticatoire le bétel.

Arecastrum romanzoffiana Becc.
Cocos plumosa Hook. Originaire du Brésil; rare.

Actinopholeus macarthuri Becc.
Ptychosperma macarthuri Wendl. Originaire de la Nouvelle-Guinée Croît en touffe; rare; remarquable par son spadice jaune d'or et ses fruits rouges logés dans une cupule.

Bactris major Jacq. Originaire des Mascareignes, tronc, feuilles et spathes garnis de longues épines noires.

Cocos nucifera L. Cocotier origine douteuse, probablement de la Polynesie. Le P. Du Tertre, écrivant en 1667, signale que le Cocotier n'était pas connu aux Antilles. Trente ans après, le P. Labat décrit longuement ce Palmier et les gravures qui accompagnent cette description dans le tome III (loc. cit.) le représente avec beaucoup d'exactitude. Le Cocotier est planté dans toute la Colonie.

Crysalido carpus lutescens Wendl.
Areca lutescens Bory. Multipliant. Originaire de Bourbon; se rencontre assez frequemment dans les jardins où il est planté pour ses belles touffes.

Dictyosperma alba Wendl. & Drude
Areca alba Bory. Originaire de l'Asie; rare.

Maximiliana maripa Drude
Attalea maripa Mart. Originaire du Brésil; ses feuilles gigantesques dépassent 6 mètres.

Phoenix dactylifera L. Dattier. Originaire d'Afrique, assez répandu. Ses fruits arrivent rarement à maturité et sont rarement comestibles.

Phoenix canariensis Hort.
Phoenix tenuis Veish. Originaire des Iles Canaries; feuilles épineuses comme celles du dattier; fruit jaune à mésocarpe très mince, non comestible. C'est le Palmier planté dans le Midi de la France et dont on voit de très beaux spécimens sur la Promenade des Anglais à Nice.

Phoenix reclinata Jacq. Originaire de l'Afrique tropicale. Feuilles ascendantes épineuses; fruit rouge non comestible.

Les autres Phoenix recontrés en Guadeloupe sont, comme tous les Palmiers de ce genre, d'une determination difficile du fait des nombreuses hybridations naturelles ou horticulturales des espèces entre elles.

Ptychosperma elegans. Originaire du Queensland; rare.

Raphia ruffia Mart. Originaire de l'Afrique tropicale et de Madagascar. Fruit ovale, réticulé, mucroné, à écailles convexes vernissées; l'arbre fleurit au bout de 25 à 30 années et meurt après la fructification.

Roystonea oleracea Cook
Oreodoxa oleracea Mart. in Duss. Palmiste royal. Introduit de temps immémorial, les Caraibes le nommaient "yataygé"; son origine reste indeterminée. "Palmier majestueux de 30-36 m., écrit le P. Duss". Deux arbres plus que centenaires sur l'Habitation Champflore à St. Claude, atteignent au moins cette taille. Le Palmiste royal est souvent planté aux bord des routes et près des habitations dans toute la Colonie; il est subspontané à la Grande-Terre et à Marie-Galante et a complètement disparu des forêts où les arbres qui s'y trouvaient ont été depuis longtemps abattus par les chercheurs de choux.

Roystonea regia Cook
Oreodoxa regia H.B.K. Palmiste royal. Originaire de la Floride méridionale et de Cuba; il est moins répandu à la Guadeloupe que le précédent; il s'en distingue par sa taille moins élevée, son stipe plus ou moins renflé et ses feuilles retombantes portant deux series de pennes sur le rachis.

Cyrostachis lakka. Originaire de Bornéo; croît en touffes denses; pétiole et rachis rouge vif; très ornemental.

Feuilles Bi-penniséquées

Caryota urens L. Palmier céleri. Originaire de la Malaisie; assez répandu; il s'étiole et meurt après son abondante floraison.

Feuilles en Eventail

Eupritchardia pacifica O. Kunt
Pritchardia pacifica Seem & Wendl. Originaire des iles Fiji; assez rare.

Latania borbonica Lam.
Latania commersonii Gmel. Latanier de Bourbon. Originaire de Maurice et de la Réunion; c'est le Palmier le plus rustique et le plus répandu dans la Colonie. Il a été longtemps connu, à tort, sous le nom de "livinstonid chinensis" (ex Bailey, Gent. Herb. Vol. VI, facs. 11)

Licuala grandis Wendl. Originaire de la Nouvelle-Guinée; peu répandu.

Rhapis excelsa Henry
Rhapis flabelliformis. L'Herit. Originaire probablement de la Chine. Palmier de petite taille, se prête à la culture en pot.

Sabal beccariana Bailey
Sabal princeps Hort. Origine inconnue; très rare.

Sabal questeliana Bailey in Gent. Herb. Vol. VI, fasc. VII. Amarre, Zamare, a été introduit à St. Barthélémy il y a quelque 50 ans des Iles Turks de l'Archipel des Bahamas; cultivé et subspontané dans cette dépendance où ses feuilles sont employées par l'industrie familiale des chapeaux de paille.

Verschaffeltia splendida H. Wendl. Originaire des Seychelles, rare. Stipe à épines sans consistance, détaché du sol et porté par de grosses racines adventives.

Washingtonia filifera Wendl.
Washingtonia filamentosa Kuntze. Originaire de la Californie; peu répandu.

(Translation from previous article)

THE PALMS OF GUADELOUPE AND DEPENDENCIES[1]

In 1846 Lindley used the word "Palmaceae" to designate the Palm family, and later the denominations Arecaceae and Phoenicaceae were proposed. In the 18th century palms were little known. Linnaeus in 1753 knew only nine. Later the study of this family advanced rapidly and in 1883 Bentham and Hooker distinguished 136 genera, which Drude reduced in 1889 to 126. In the 19th century studies made by these botanists and those of Martius, Ruiz, Swartz, Humboldt, Bompland and Kuntz, Grisebach and others, and in the 20th century those undertaken by Bailey, Max Burret, Beccari, Cook and Wendland established numerous modifications to the palm genera and described approximately 1200 species.

INDIGENOUS PALMS

The palms native to Guadeloupe and its dependencies are not numerous. Father du Tertre (1654)[2] states that there are four types of palms, in the island: "The 'palmiste franc' (true palm) found in high mountains and humid places (some of the inhabitants obtain from it what they call a wine but which does not deserve the name); a palm whose seeds are used to make marbled strings of beads and which differs from the previous one in that the tree and the fruit are smaller; the other two palms are spiny". Father Labat (1742)[3] mentions or describes: "The 'palmiste franc', as a spiny palm, very common all over America, reaching up to 30 feet in height and with numerous roots at the soil level, the white lines in the trunk are excellent, and the wood is used in construction. The "cocotier" (cocoonut palm) was introduced some years ago and the "latanier", with tall, straight trunk, the crown forming a dense natural canopy. The Carib Indians used the split petioles of the latter for making baskets". The description in his book, (II p. 109) is very inaccurate.

Ballet (1890)[4] repeated the statements of previous workers. Father Duss (1897)[5] describes the palms of Guadeloupe and Martinique, but the majority of the binomials employed by him are no longer valid. Nevertheless the descriptions given by this religious scholar are still of value

Generally speaking the palm family is far from well known due to the fact that the palms occur mostly in tropical countries far from

---

1/ Abstract taken from "Useful and Ornamental Plants of Guadeloupe and Dependencies" still in preparation.

2/ Histoire générale des iles dans l'Amérique, Paris.

3/ Nouveau voyage aux iles d'Amérique, 7 volumes, Paris.

4/ Renseignements sur l'histoire, la flore, etc. de la Guadeloupe, Basse-Terre.

5/ Flore phanérogamique des Antilles Francaises, Macon.

research centers, and the collection of complete botanical specimens is very difficult. A complete specimen must include a leaf with petiole, which is sometimes several meters long, a spathe, a spadix and mature flowers and fruits. Handling this specimens when they are bulky and spiny is very disagreeable. Photographs are sometimes used in showing the general aspect of the tree. The difficulties have given rise to numerous inaccuracies and thus to an abundant and often confusing synonymy.

As regards Guadeloupe, as a result of the trip made by Dr. L. W. Bailey and his daughter and collaborator Miss Ethel Bailey to Guadeloupe in 1936, all palms have been or will be identified in the near future. The author wishes to express appreciation to Dr. Bailey for the encouragement and advice received in this study of the palms. Particularly helpful has been his "Gentes Herbarum", devoted to the revision of the palms of the world.

Pinnate Leaves

Acrocomia karukerana sp. nov. Bailey in Gen. Herb. Vol. 10, fasc. XII: 466 (1941)

Acrocomia sclerocarpa Mart. In Duss, except vernacular name.

Vernacular name: glou-glou.

Trunk fusiform to cylindric attaining from 6-10 meters, diameter 30-50 cm., covered with black spines; leaves and spathes spiny; fruit ovoid, 4-5 cm., albumen white and very hard, eaten by children.

Habitat: Low regions of Guadeloupe proper, altitude 0-100 m.; not widely distributed, around Basse-Terre, Petit-Bourg and Baie-Mahault.

Geographic distribution: Endemic to Guadeloupe and perhaps Antigua.

Euterpe globosa Gaertn. Fr. and Sen. 1:24 (1788)

Acrista olaracea Bello non Martius

Areca regia Kth. in Duss

Vernacular names: palmiste montagne, palmiste franc, chou.

Trunk cylindric, attains 6-9 m., diameter 10-20 cm. At high elevations the palm is smaller and on the summits it is only 1.5-2 m. high; leaves have very rigid segments; fruits spherical 5-6 mm; it is in great demand and is apt to become scarce.

Habitat: abundant in the La Soufriere Forest, altitude 700-1000 m. and in the Ste. Rose degraded forest 300-500 m.

Geographic distribution: Cuba, Hispaniola and from Saba to Grenada.

Euterpe sp.

Vernacular names: Chou-palmiste, palmiste noir, chou amer.

Differs from previous one in having a more slender form, the spathe, petiole and spadix are red. The fruit is

less cherished because of its bitterness and due to this facts the species is more abundant in its habitat than the previous one.

Habitat: found only in the degraded forest at Sofaia, altitude 200-500 meters.

Geonoma dussiana Beccari in Feddi Repet XVI; 463 (1920)
Geonoma vaga Griseb and Wendl. in Duss. Beccari mentions numbers 3313 (Guadeloupe) and 4188 (Martinique) used by Duss, as the type specimens of this species (ex Gent. Herb. May 1939)

Vernacular name: Coco-macaque.
Often in tufts, cylindric trunk 2-4 meters, often twisted and marked by annular scars, flowers fragrant, fruit spherical 4-5 mm. long, inserted in a cupule.

Habitat: humid forests of Guadeloupe proper, altitude 600-900 meters.

Geographic distribution: endemic to Guadeloupe.

Rhyticocos amara Becc. in Malpighia 1 Vol. 9:350 (886)
Cocos amarus Jacq.
Syagrus amara Mart. in Duss

Vernacular name: Petit-coco
Cylindric trunk, 8-10 m. in height, diameter 10-18 cm.; ovoid yellow fruit 6-7 cm.; non-edible. A very ornamental species.

Habitat: Very often planted near buildings, rare in the wild state, the author found a small stand at the edge of the big forest at Duportail, Ste. Rose, altitude 100-150 meters.

Geographical distribution: Dominica, Martinique

Fan-Shaped Leaves

Coccothrinax sp.
Thrinax barbadensis Lodd: indefinite name according to Bailey.

Vernacular names: latanier balai, Caribs called it "allatani"
cylindrical trunk 8-14 meters in height, diameter 14-18 cm., flowers several times during the year, indoors it remains short at the end of twenty years, leaves used to make brooms and ordinary fans

INTRODUCED PALMS

The following introduced palms are found in public and private gardens, all of them represented in the Montebello park, Petit-Bourg. Other introduced palms mentioned by Duss in his "Flora" were not found by the author maybe because they escaped his notice or because they are found only in Martinique.

Pinnate Leaves

Areca catechu L.
Vernacular name: Aréquier
Native to Asia; widely distributed in the colony. The nut is one of the ingredients of the betel masticatory.

Arecastrum romanzoffiana Becc.
Cocos plumosa Hook. Native to Brazil; rare.

Actinopholeus macarthuri Becc.
Ptychosperma macarthuri. Native to Guinea. Grows in bunches; rate, noted for its golden yellow spadix and its red fruits lodged in a cupule.

Bactris major Jacq. Native to the Macerene Islands. Trunk leaves and spathes covered with long, black spines.

Cocos nucifera L. Coconut palm of doubtful origin, probably from Polynesia. Father Du Tertre in 1667 stated that the coconut palm was not known in the Antilles. Thirty years later Father Labat described this palm thoroughly and the photos accompanying his description in Vol. III (op. cit.) represent the palm exactly. The palm is planted throughout the colony.

Crysalido carpus lutescens Wendl.
Areca lutescens Bory. Native to Bourbon Island. Found very frequently in gardens where it is planted because of its beautiful tufts.

Dictyosperma alba Wendl. and Drude
Areca alba Bory. Native to Asia: rare.

Maximiliana maripa Drude
Attalea maripa Mart. native to Brazil; its gigantic leaves are more than 6 meters long

Phoenix dactylifera L. Dattier. Native to Canary Is.; spiny leaves; yellow fruit with thin non edible mesocarp. Is the palm planted in southern France. There are beautiful specimens in the English promenade at Nice.

Phoenix reclinata Jacq. Native to tropical Africa. Ascending, spiny leaves; red fruit not edible.

The other Phoenix species found in Guadeloupe are, like all palms belonging to this genus, difficult to identify due to natural or horticultural hybridization between species.

Ptychosperma elegans. Native to Queensland; rare.

Raphia ruffia Mart. Native to tropical Africa and Madagascar. Oval, reticulate, mucronate fruit with convex, glossy scales; flowers after 25 or 30 years old and dies after fruiting.

Roystonea oleracea Cook
Oreodoxa oleracea Mart in Duss. Palmiste royal. Introduced long ago, the Caribs called it "yataygé", its origin has not been determined. Duss describes it as a "majestic palm", 30-36 meters in height". At least two specimens more than 100 years old at Champflore, St. Claude attain that height. The royal palm is often planted along roads and near dwellings throughout the colony; it is sub-spontaneous at Basse-Terre and Marie-Galante and has disappeared completely from the forests where nut seekers have felled them long since.

Roystonea regia Cook
Oreodoxa regia H.B.K. Palmiste royal. Native to southern Florida and Cuba, in Guadeloupe it is less distributed than previous one from which it differs by its smaller height, its more or less swollen trunk and its prostrate leaves with two series of pinnae on the rachis.

Cyrostachis lakka. Native to Borneo; grows in dense bunches; bright red petiole and rachis; very ornamental.

Bipinnatisect Leaves

Caryota urens L. Palmier céleri. Native to Malaysia; widely distributed; it etiolates and dies after flowering abundantly.

Fan-Shaped Leaves

Eupritchardia pacifica O Kunt
Pritchardia pacifica Seem and Wendl. Native to Fiji Is; very rare.

Latania borbonica Lam.
Latania commersonii Gmel. Latanier de Bourbon. Native to Mauritius and Reunion Is.; the toughest and the most widely distributed palm in the colony. For a long time it has been known erroneously as "livinstonia chinensis" (ex. Bailey, Gent Herb. Vol. VI fasc. 11)

Licuala grandis Wendl. Native to New Guinea; not widely distributed.

Rhapis excelsa Henry
Rhapis flabelliformis L'Herit. Native probably to China. Small palm, can be cultivated in pots.

Sabal beccariana Bailey
Sabal princeps Hort. Unknown origin; very rare.

Sabal questeliana Bailey in Gent. Herb. Vol. VI, fasc. VII
Amarre, Zamare, introduced to St. Bartholomew nearly 50 years ago from Turks Is. in the Bahama Archipelago; cultivated and subspontaneous in this dependency where its leaves are used in the manufacture of straw hats.

Verschaffeltia splendida H. Wendl.
Rare, stipe with inconsistent spines, detached from the soil and supported by wide adventitious roots.

Washingtonia filifera Wendl.
Washingtonia filamentosa Kuntze. Native to California; scarcely distributed.

(Traducción del artículo anterior)

LAS PALMAS DE LA ISLA DE GUADALUPE Y SUS DEPENDENCIAS[1/]

En 1846 Lindley utilizó el nombre de Palmáceas para designar la familia de las palmas y más tarde se propusieron las denominaciones de Arecáceas y Phoenicáceas. En el siglo 18 las palmas eran poco conocidas. Lineo, en 1753, conocía solamente nueve; luego el estudio de esta familia aceleró sus pasos y en 1883 Bentham y Hooker, distinguieron 132 géneros, número que Drude redujo a 126 géneros en 1889. En el siglo 19 los trabajos de estos botánicos junto con los de Martius, Ruiz, Swartz, Humboldt, Bompland y Kuntz, Grisebach y otros más y en el siglo 20 los trabajos de Bailey, Max Burret, Beccari, Cook y Wendland aportaron numerosas modificaciones a los géneros de palmas y describieron cerca de 1200 especies.

PALMAS NATIVAS

Las palmas indígenas de la Guadalupe y sus dependencias no son numerosas. El padre du Tertre en su "Histoire Générale des Iles dans l'Amérique, Paris 1654" dice que hay 4 clases de palmas en todas las islas: "La 'palmiste franc' que crece en las montañas altas y en los sitios húmedos y de la cual algunos habitantes sacan un vino que no merece dicho calificativo; una cuyas semillas sirven para hacer collares y que se diferencia de la anterior en que no es tan grande y la fruta es más pequeña; las otras dos palmas son espinosas". El padre Labat en "Nouveau Voyage aux iles d'amerique, 7 volúmenes, Paris 1742" menciona o describe:

1/ Extraído del libro en preparación: "Las plantas útiles y las plantas ornamentales de Guadalupe y sus dependencias".

"(1) La 'palmiste franc' muy común en toda la América, alcanza 30 pies de altura y tiene numerosas raíces alrededor de la base, al ras del suelo, las líneas blancas del tronco son excelentes y su madera se utiliza en la fabricación de casas; (2) la palma espinosa; (3) la palma de coco, introducida hace algunos años y (4) el "latanier" de tronco muy alto y recto, de copa natural densa; los indios caribes usaban los pecíolos rajados para hacer canastas". La figura del libro II p. 109 del padre Labat da una idea muy inexacta de lo que es esta palma.

Ballet en "Renseignements sur l'Historie, la Flore, etc., de la Guadeloupe, Basse-Terre 1890", reproduce las crónicas precedentes. El padre Duss en su "Flore phanérogamique des Antilles Francaises", Macon 1897 describe las palmas de Guadaloupe y Martinica. La mayoría de los binomios empleados no son válidos hoy día o han sido reemplazados por binomios nuevos; las descripciones de este sabio religioso conservan sin embargo todo su caracter de actualidad.

De manera general, la familia de las Palmáceas está muy lejos de haber sido completamente estudiada debido a que viven en su mayoría en los países tropicales, lejos de los grandes centros de estudio y también debido a que los ejemplares botánicos completos son difíciles de coleccionar. Un espécimen completo debe comprender, en efecto, una hoja con pecíolo (cuyo tamaño pasa a veces de un metro), una espata, un espádice y flores y frutos maduros. La manipulación de estos especímenes cuando son abultados y espinosos, está muy lejos de ser cómoda. Las fotografías son muy útiles para poder dar una idea del aspecto general de la palma. Todas estas razones han dado lugar a numerosas inexactitudes que se traducen en una sinonimia abundante y a menudo confusa.

En lo que concierne a las palmas nativas gracias al viaje de estudios que hizo a Guadalupe en 1936 el Dr. L. H. Bailey y su hija y colaboradora Ethel Bailey, pudieron ellos identificar las palmas o las identificarán en el futuro cercano. El autor de este trabajo aprovecha la ocasión para agradecer al eminente especialista por sus preciados consejos y por las facilidades ofrecidas en su publicación "Gentes Herbarum", consagrada a la revisión de las palmas del mundo entero.

Hojas Pinadas

Acrocomia karukerana sp. nov. Bailey in Gen. Herb. Vol. IV fasc. XII: 466 (1941)

Acrocomia sclerocarpa Mart. in Duss excepto el nombre vernacular

Nombre vernacular: glou-glou

Tronco de fusiforme a cilíndrico, de 6 a 10 metros de alto, diámetro de 30 a 50 centímetros, cubierto de espinas negras; hojas y espatas espinosas, fruta ovoide de 4 a 5 cm. con albumen blanco, muy duro; los niños la comen.

Habitat: Región baja de la isla de Guadalupe propiamente dicha, a elevaciones de 0-100 metros; poco esparcida,

en los alrededores de Basse-Terre, Petit Bourg, Baie-Mahault.

Distribución geográfica: Endémica de la Guadalupe y quizás de Antigua.

Euterpe globosa Gaertn. Fr. and Sen 1:24 (1788)
Acrista olaracea Bello nom Martius
Areca regia Kth. in Duss

Nombre vernaculares: Palmiste montagne, Palmiste franc, Chou. Tronco cilíndrico, de 6 a 9 metros, diámetro entre 10 y 20 cm. A medida que uno va subiendo en el bosque la palma se ve decreciendo en tamaño y en las cimas alcanza de 1,50 a 2 metros; las hojas tienen segmentos muy rígidos; las frutas son esféricas de 5 a 6 milímetros, la fruta es muy apetecida y esta especie tiende a hacerse cada vez más rara.

Habitat: Abundante en el bosque de la Soufriere a elevaciones entre 700 y 1000 metros y en el bosque degradado de Sta. Rose, a elevaciones entre 300 y 500 metros.

Distribución geográfica: Cuba, Hispaniola, de Saba a Granada.

Euterpe sp.

Nombres vernaculares: Chou-palmiste, palmiste noir, chou amer. Difiere del anterior por su forma más esbelta; el pecíolo, la espata y el espádice son rojizos. La fruta es menos apetecida porque es amarga y debido a ésto la especie es relativamente más abundante en su habitat que la especie anterior.

Habitat: Se ha encontrado solamente en el bosque degradado de Sofaia, altura 200-500 metros.

Geonoma dussiana Beccari in Feddi. Repet. XVI; 463 (1920)
Geonoma vaga Griseb & Wendl. in Duss. Beccari cita los números de Duss 3313 (Guadalupe) y 4188 (Martinique) como los especímenes tipos de esta especie (ex Gent. Herb. mayo 1939)

Nombre vernacular: Coco-macaque.
A menudo en grupos; estipe cilindroideo de 2-4 m., a menudo tortuoso, marcado con cicatrices anulares; flores olorosas; fruta esférica de 4-5 mm. insertada en una cúpula.

Habitat: Bosques húmedos de Guadalupe propiamente dicha, altura 600-900 metros.

Distribución geográfica: Endémica de Guadalupe.

Rhyticocos amara Becc. in Malpighia 1 tomo 9: 350 (1886)
Cocos amarus Jacq.
Syagrus amara Mart. in Duss

Nombre vernacular: Petit-coco
Estipe cilindroide de 8-10 metros de alto, diámetro de

10-18 cm., fruto ovoide amarillo, de 6-7 cm. no comestible. Especie muy ornamental.

Habitat: Muy frecuentemente plantada cerca de las casas, se encuentra raramente en estado salvaje, el autor la ha encontrado al margen de los grandes bosques de la hacienda Duportail en Ste. Rose, altura 100-150 metros.

Distribución geográfica: Dominica, Martinica.

Hojas en Abanico

Coccothrinax sp.

Thrinax barbadensis, Lodd: nombre indefinido según Bailey

Nombres vernaculares: Latanier balai; los caribes la llamaban "allatani".

Estipe cilindroide de 8-14 metros, diámetro de 14-18 cm.; florece varias veces al año. Dentro de las casas se queda de pequeño talle por 20 años; las hojas sirven para hacer escobas y abanicos ordinarios.

Habitat: Colinas calcáreas de Grande-Terre y María Galante; menos abundante en la Deseada y en San Bartolomeo.

PALMAS INTRODUCIDAS

En los jardines públicos o particulares de Guadalupe a menudo se encuentran las especies que enumeramos más abajo, y que están todas representadas en el parque de Montebello, Petit-Bourg. Varias palmas introducidas que fueron citadas por el Padre Duss en su Flora no han sido encontradas por el autor, bien sea porque han escapado a sus pesquizas o que se encuentran solamente en la Martinica.

Hojas Pinnadas

Areca catechu L. Aréquier. Originaria de Asia, muy esparcida en toda la Colonia. La nuez es uno de los ingredientes del masticatorio "betel".

Arecastrum romanzoffiana Becc.

Cocos plumosa. Originaria del Brazil; rara.

Actinophloeus macarthuri Becc.

Ptychosperma macarthuri Wendl. Originaria de la Nueva Guinea. Crece en grupos; rara; notable por su espádice color amarillo oro y sus frutos rojos albergados en una cúpula.

Bactris major. Jacq. Originaria de las Islas Mascareñas. Palma cuyo tronco, hojas y espatas, están cubiertas de espinas largas y negras.

Cocos nucifera L. Palma de coco, de origen dudoso, probablemente de Polinesia. El padre Du Tertre en 1667 dice que el

coco no era conocido en las Antillas. Treinta años más tarde el padre Labat describe extensamente esta palma y los grabados que acompañan su descripción en el Tomo III loc. cit. constituyen una representación bastante exacta de esta palma. La palma de coco es cultivada en toda la colonia.

Chrysalido carpus lutescens
Areca lutescens. Originaria de la Isla Borbón. Se encuentra muy frecuentemente en los jardines, donde se siembra debido a los bellos grupos que forma.

Dictyosperma alba Wendl. & Drude
Areca alba. Originaria del Asia; rara.

Maximiliana maripa (Mart.) Drude
Attalea maripa Mart. Originaria del Brasil; sus hojas gigantescas pasan de 6 metros.

Phoenix dactylifera. L. Nombre vernacular: dattier. Originaria del Africa, ampliamente distribuída. Sus frutos raramente llegan a la madurez y son raramente comestibles.

Phoenix canariensis Hort.
Phoenix tenuis Veish. Originaria de las islas Canarias; hojas espinosas como las del dátil; fruto amarillo con mesocarpo muy delgado, no comestible. Es la palma que siembran en el mediodía de Francia y de las cuales pueden verse preciosos ejemplares en el Paseo de los Ingleses en Niza.

Phoenix reclinata Jacq. Originaria del Africa tropical. Hojas ascendientes espinosas. Fruto rojo, no comestible.

Los otros Phoenix que se encuentran en Guadalupe son, como todas las palmas de este género, difíciles de identificar debido a las numerosas hibridaciones naturales u horticulturales de las especies entre sí.

Ptychosperma elegans. Originaria de Queensland; rara.

Raphia ruffia Mart. Originaria del Africa tropical y Madagascar. Fruto ovalado, reticulado, mucronado, con escamas convexas y lustrosas; el árbol florece al cabo de 25 a 30 años y muere después de la fructificación.

Roystonea oleracea Cook
Oreodoxa oleracea Mar. in Duss. Palma real. Introducida desde tiempo inmemorial, los caribes la llamaban "yataygé"; su origen no ha sido determinado aún. Duss la describe: "Palma majestuosa de 30-36 metros". Dos árboles más

que centenarios, que se encuentran en la hacienda Champflore en St. Claude, alcanzan por lo menos esa altura. En toda la colonia siembran la palma real a menudo en las orillas de las carreteras y cerca de las casas; es sub-espóntanea en Grande-Terre y en María Galante y ha desaparecido completamente de los bosques, en donde los buscadores de nueces las han ido tumbando.

Roystonea regia Cook
Oreodoxa regia H.B.K. Palma real. Originaria de la Florida meridional y de Cuba; en Guadalupe está menos distribuída que la anterior de la cual se distingue por ser menos elevada, por su estipe más o menos abultado y sus hojas tendidas portando dos series de pinnas sobre el raquis.

Cyrostachis lakka. Originaria de Borneo, crece en grupos densos; pecíolo y raquis color rojo vivo; muy ornamental.

Hojas Bipinatisectas

Caryota urens L. Palmier céleri. Originaria de la Malasia; ampliamente distribuída; palidece y muere después de su abundante floración.

Hojas en Abanico

Eupritchardia pacifica O. Kunt
Pritchardia pacifica. Seem & Wend. Originaria de las Islas Fiji; muy rara.

Latania borbonica Lam.
Latania commersonii Gmel. Latanier de Bourbon. Originaria de las islas de Mauricio y Reunión, es la palma más rústica y la más distribuída en la colonia. Ha sido erróneamente conocida bajo el nombre de "livinstonia chinensis" (ex. Bailey, Gent. Herb. Vol. XI fasc. 11).

Licuala grandis Wendl. Originaria de Nueva Guinea; poco esparcida.

Rhapis excelsa Henry
Rhapis flabelliformis L'Hérit. Originaria probablemente de la China. Palma de poca altura que puede ser cultivada en tiestos.

Sabal beccariana Bailey
Sabal princeps Hort. Origen desconocido; muy rara

Sabal questeliana Bailey in Gent. Herb. Vol. VI fasc. VII Amarre, zamare. Fué introducida hace 50 años a San Bartolomeo, procedente de las Islas Turk en el Archipiélago de las

Bahamas; cultivada y subespontánea en esta dependencia donde se usan sus hojas para la industria de confección de sombreros de paja.

Verschaffeltia splendida H. Wendl. Rara. El estipe posee espinas sin consistencia, elevada del suelo por gruesas raíces adventicias.

Washingtonia filifera Wendl.
Washingtonia filamentosa Kuntze. Originaria de California; poco esparcida.

HAITIAN OFFICIAL STUDIES FORESTRY IN PUERTO RICO

Early this year the United States Forest Service was approached by the Food Supply Division of the Institute of Inter-American Affairs with the proposal to send a technician from Haiti to Puerto Rico to learn the forestry work in progress there. Arrangements were made and on August 3 the Institute sent Mr. Felix Corneille to Puerto Rico. Mr. Corneille is an assistant in the Water and Forest Division of the Haitian Department of Agriculture and a graduate of the National School of Agriculture at Damien, Haiti.

Mr. Corneille is dedicating part of his time to the field and part to the library of the Tropical Forest Experiment Station. An effort is being made by the Forest Service staff to acquaint him with those phases of forestry most in need of attention in Haiti, such as the establishment and protection of reserves, selective cutting, and nurseries and planting. Mr. Corneille expects to remain 3 months in Puerto Rico

THE RELATION OF FORESTS TO GENERAL CONSERVATION AND TO CONDITIONS IN SOUTHERN RHODESIA[1/]

E. J. Kelly-Edwards
Conservator of Forests
Southern Rhodesia

In considering the causes and remedies of droughts, floods and soil erosion it is probable that no feature of the subject has given rise to so much misunderstanding among the public as the effects of forests. The public knows that, fundamentally, forests play a highly important part in the problem, but the "how" and the "why" have been so misconstrued that there is a widespread belief that, simply by planting trees, an immediate cure will follow.

As an instance, it will be remembered that great prominence was given to the vast project of tree planting on a strip one hundred miles wide, and one thousand miles long, through the middle of the United States from Texas to the Canadian border. From the manner in which the proposal was first reported, the impression was obtained that it was sought to effect a radical change in the climate of the plains region of the United States.

In actual fact the scheme was primarily intended to afford shelter to land which was subject to high winds and terrific storms. The frequency and intensity of these dust storms had increased in the past thirty years to an alarming extent, mainly because man had abused the soil by cultivating large tracts of land which normally were not suited to agriculture. The exposure of the soil to the drying action of sun and wind, coupled with an abnormal period of drought, had resulted in dust storms which "stripped the top soil from areas where it was valuable, and deposited it in other areas where it was a liability. The increased area of ploughed land forced thousands of head of cattle and sheep on to other, and poorer, areas, led to over-grazing and consequent destruction of the protective grassy cover and further enlarged the area of origin of dust and other calamitous drought effects."

1/ Reprinted from Rhodesia Agricultural Journal Vol. 42, No. 4, pp. 288 to 293, 1945. This article is considered particularly timely in view of recent evidence of a state of confusion among agricultural technicians with regard to the degree of influence that forest has upon climate and water behavior. Mr. Kelly-Edwards describes simply and clearly the present state of knowledge in this field.

It is hoped that the following will remove some of the misunderstanding which is prevalent regarding the relation between forests and climate, water supplies and soil erosion.

In the first place, what is forest? Diagrammatically it might be pictured as follows:-

To begin with, there is the underlying rock upon which lies the sub-soil, of varying degrees of sterility, and which in turn merges into the more fertile top-soil until the ground surface is reached. In this soil, apart from its actual mineral constituents, there are the roots of trees, shrubs and other vegetation, which, while acting as mechanical supports for their members above ground, are constantly opening up new channels in the act of absorbing nutrient salts. They are rendering the soil more friable, more porous and more ready to absorb and retain water and other matter that percolates into the soil. Research has shown that forest soil is more porous than soil of the same origin in open land. With the roots are decaying vegetable matter, hosts of insects and a teeming mass of other minute animals and vegetable life.

Above-ground on the surface is more dead and decaying vegetable matter, and thence in ascending order are mosses, grasses and herbs, shrubs and climbers and finally the trees, all in greater or less abundance, and in varying sizes depending on the type of forest. Forest, therefore, may be regarded as a complex combination of every living and dead thing which occupies space between the tip of the deepest root and the topmost shoot of the tallest tree.

Climate

Temperature

It is probably a platitude to state that it is cooler under the shade of trees than out in the open sun, but the presence of forest, especially over large areas, has an important local bearing on this factor of climate. Observations have shown that the mean annual temperature in wooded country is less than in surrounding open country, and also that the extremes of heat and cold are confined to a narrower range in the former than in the latter. It has been further shown that temperature in forests is higher during the night and lower during the day than on open ground, and the differences are most marked during the summer.

The reduction of temperature inside a forest tends to be transmitted to surrounding open country, but this effect diminishes rapidly with distance.

Naturally, the difference in temperature between forest, and open land will vary according to topography and the extent to which a forest is evergreen or deciduous or of full canopy or open, but any reduction of temperature has a beneficial effect on evaporation and conservation of moisture.

Moisture

Humidity of the Air

The humidity of the air depends in the first place on the general distribution of heat and air pressure over the earth, and observations so far have shown that forests have little or no effect upon the absolute humidity of the air. This is, however, not the case with relative humidity, that is, the proportion of actual vapour to the total saturation possible at the existing temperature. We have seen above that the temperature of the air in forest is lower than in the surrounding open. The absolute humidity being the same, it is obvious that the relative humidity must be higher in the forest. It has been found that the difference is greater at higher altitudes and also that differences vary with species of trees, e.g., in Switzerland it has been shown that over a period there has been an excess in forest over the open air of 4.1% for Larch, 3.6% for Beech and as much as 9.9% for Spruce, the last-named, of course, being an evergreen species.

The effect of this higher relative humidity in forest is to reduce appreciably evaporation from the soil, and, as a result of dry currents passing through the moister forest air, to induce the deposition of dew.

Rainfall

We now come to the much discussed topic of the effect of forests on rainfall. It is already clear that, as forests tend to have a lower temperature and higher relative humidity than neighbouring open land and as also they present, by their very mass, an obstacle in the path of moisture currents, they must obviously have some effect on precipitation. This effect, however, is very slight on flat ground at low altitudes but it does tend to increase with elevation. Other and much more powerful factors, such as the topography of any country, its altitude and its geographical position, in relation to the general air movements of the earth determine the amount of precipitation.

Extensive observations made in Sweden on 400 stations during a period of 15 years showed that the difference is rainfall between parts of the country with 56% of the land under forest and those with only 17% under forest was certainly not more than 3% increase in favour of the former.

In general it may be stated that investigations so far have achieved results which do not justify any direct conclusions beyond the fact that if forests do influence the general rainfall of a country, the effect is insignificant.

On this question the last Empire Forestry Conference held in the Union of South Africa gave its considered opinion as follows:

"After careful review of the data available, we are of opinion that at various times and in different countries, altogether too much credence has been placed on the supposed influences of forests in increasing the total rainfall of a country. We can find no reliable evidence to this effect and would point out that the topographical features of a country exercise a far greater influence upon precipitation than can be exerted by forests alone, however vast. On the other hand, there is evidence to show that forests have some influence upon the local distribution of rainfall by lowering the temperature of moisture laden winds, and in other ways, and we affirm that from this viewpoint a judicious distribution of forests throughout a country is highly beneficial."

Evaporation

The evaporation of moisture from the soil in forests is less than from open land. This has not only been demonstrated by actual test, but is obvious when we consider that the crowns of trees intercept the rays of the sun and reduce the velocity of air currents, and when we remember that the temperature is lower and the relative humidity higher in the forest than on open land.

Of course, the character of the forest, and especially the presence or absence of a good leaf covering or humus layer on the surface of the soil itself will largely determine the extent to which forest reduces evaporation. The importance of a good layer of humus has been shown in Europe where it was found that if the evaporation of water in the open were taken to represent 100 parts, the evaporation from forest soil without leaf mould was 47 parts and the evaporation from forest soil with a full layer of leaf mould was only 22 parts.

Wind

The importance of forests in appreciably retarding wind velocities and in reducing wind erosion is well known. More detailed reference to wind will be made when the subject of windbreaks is discussed, but at this stage it will suffice to state that winds have a marked influence on evaporation, particularly with increase of velocity.

The foregoing brief considerations of the factors of climate justify the conclusion that forests have a definitely ameliorating effect and, per contra, that forest destruction on a large scale can have very disturbing results.

Conservation of Water

The question of the effects of forests on the conservation of water is intimately connected with climate. It will be recalled that in forest as opposed to open land the temperature is less, the relative humidity is higher, the rainfall, we shall say, is equal, evaporation is less and the

drying action of wind is diminished. All this means that water is being saved.

Other factors, however, must now be considered. Forests need water for their growth so that they are largely dependent on rainfall for their very existence. The crowns of the trees intercept falling rain to the extent that, in the case of light showers, little or no water at all may reach the ground, and it is only when rainfall is sufficiently heavy or prolonged thoroughly to soak the trees that water is allowed to reach the ground. In Europe it is estimated that about one quarter of the total rainfall is held up by the crowns of trees in closed forest.

The balance of the water which reaches the soil is divided up into what percolates into the soil and what flows off the surface. Manifestly, a portion of the moisture which penetrates the soil is used again by the roots of trees and other vegetation and depending on the species of trees for type of forest, and, of course, the climate and soil, trees will tend to use this water as much as possible, or at any rate as much as is necessary to maintain vigorous growth. What the roots do not use, and what is not evaporated, will be held up in the soil to replenish and maintain underground water supplies. What this amount is, it is difficult to say, for so many factors come into play to cloud the issue; for instance, the species of trees, the geological formation, the permeability and depth of the soil, and the amount of rainfall and its distribution throughout the year. The configuration of the ground must play an important part, for in a general way it may be stated that on level ground less water reaches underground water reservoirs in forest than on open ground, while the reverse is the case where forests are situated on hilly ground.

Trees certainly transpire considerable quantities of water and the amount which remains in the cells and is used to build up the leaf and wood structure is very small in proportion. It has been said that transpiration is a "necessary evil," but it is probable that it is necessary for a tree to transpire and lose so much water because the only way it can obtain carbon dicxide, which is a gas and cannot enter the cell except in solution, is through the leaves, the minute openings of which must be wet and therefore exposed to evaporation.

The rate of transpiration which is governed by a number of factors, e.g., light, humidity, temperature, air movements and regulating mechanisms of the plant, will differ according to season, the climate and species of tree, and certain trees like the fast growing Eucalyptus or Gum trees, particularly on flat ground and where the water is near the surface, have a definite draining effect on the soil. For this reason it is unwise to plant such trees too near the eyes of springs.

Coming back to the water which flows off the surface of the soil, we find that in forest or land covered with any other vegetative covering there is a strong tendency to arrest the flow of water. The exposed roots, the dead leaf covering of the soil or the humus layer, the grasses, herbs and shrubs and the trunks of trees, all act as an impediment to the rapid

flow of water so that there is every inducement for more water to percolate into the soil to replenish underground supplies and springs, and for excess water to be parcelled out, as it were, drop by drop, to maintain a steadier flow in streams and rivers and to reduce the incidence of floods.

For these reasons the value of a forest covering on hillsides and at the sources of streams and rivers cannot be over-rated. In most civilised countries the importance of maintaining "Protection Forests" on catchment areas has long been realised. Failure to do so has, in many cases, led to disaster.

Soil Erosion

This is a subject which is a matter of concern to most countries, to the Union of South Africa and to Southern Rhodesia. Man is now taking notice of and trying to combat this menace simply because he has the evidence before his eyes of the top-soil of his lands being swept away and the evidence of his pocket in the reduced yields of his crops.

Soil erosion is due to the abuse of land by man and to his allowing two great forces of good - water and air - too commit evil. Because man has neglected nature's method of preserving the soil he is now forced to use costly artificial methods in reclaiming the land.

The reducing of soil erosion by forests is achieved in the same way as in water conservation, i.e., the velocity of water, especially on hillsides, is checked by the porosity of a forest soil and the roots within it, by its covering of leaf mould, by the lower plants such as grasses and by the obstruction afforded by the stems of trees and other vegetation.

It is obvious that ground which is not covered with forest or other vegetation must be the easy prey of the mechanical action of water.

The main importance of the protecting action of vegetation lies in reducing the velocity of water, for the faster water travels the greater is its scouring effect on the soil, and the greater the tendency to form well defined channels. In this way land slips are caused, ravines or dongas formed and fertile lands are covered with silt and rendered useless. Incidentally, it has been proved that silt-laden water penetrates very little into the soil and therefore largely runs to waste. The results of erosion on rivers is twofold, for the silting up with debris not only lessens sustained stream-flow but frequently causes a diversion of the river bed and, therefore, more erosion of soil.

(Traducción del artículo anterior)

LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS BOSQUES, LAS DIVERSAS FASES DE LA CONSERVACION Y LAS CONDICIONES PREVALECIENTES EN RHODESIA MERIDIONAL[1/]

Al considerar las causas y remedios de las sequías, las inundaciones y la erosión del suelo, es probable que ningún otro aspecto de este tópico haya dado lugar a tantos malos entendidos entre el público, como los efectos de los bosques. El público en general sabe que fundamentalmente los bosques desempeñan un papel importante en el problema pero el "como" y "por qué" ha sido tan mal interpretado que se cree comúnmente, que simplemente con plantar árboles puede conseguirse una cura inmediata.

Como por ejemplo, podemos recordar que se le dió gran resalte al vasto proyecto de siembra forestal a lo largo de una faja de cien millas de ancho y mil de largo a través del centro de los Estados Unidos, desde Tejas hasta la frontera canadiense. La manera en que este proyecto fué sugerido da la impresión de que se pretendía efectuar un cambio radical en el clima de la planicie de los Estados Unidos.

De hecho, el objetivo primordial era proteger la tierra, que estaba sujeta a la acción de vientos violentos y terribles tormentas. La frecuencia e intensidad de las tormentas de polvo había aumentado en los últimos treinta años de manera alarmante, debido principalmente a que el hombre había abusado del terreno, cultivando grandes áreas de tierra que normalmente no eran aptas a la agricultura. La exposición del suelo a la acción desecante del sol y del viento, aparejada con un período anormal de sequía ha dado como resultado tormentas de polvo que "despojaron" al suelo de su capa superficial en las áreas que más la necesitaba depositándola en otras áreas donde constituía solo un riesgo o un obstáculo. Al aumentar el área bajo cultivo, miles de cabezas de ganado tuvieron que mudarse a otras tierras más pobres y escasas dando lugar al pastoreo excesivo en ciertos sitios y la subsiguiente destrucción de la cobertura gramínea protectora y por ende se originaba la inestabilidad del polvo y demás efectos calamitosos de sequía.

Esperamos que estas líneas ayuden a eliminar algunas de las malas interpretaciones que prevalecen hoy día con respecto a la relación entre los bosques y el clima, el régimen de las aguas y la erosión del suelo.

1/ Tomado del Rhodesia Agricultural Journal Vol. 42, No. 4 pp. 288-293, 1935. Consideramos este artículo de palpitante actualidad en vista de la reciente confusión en los conceptos de los técnicos agrícolas con relación al grado de influencia que el bosque ejerce sobre el clima y el régimen de lluvias. Kelly Edwards describe clara y sencillamente el estado actual de nuestros conocimientos acerca de ese tópico.

En primer lugar, ¿que es un bosque? En bosquejo podemos representarlo así:-

Para comenzar diremos que sobre la roca madre está el subsuelo de variantes grados de esterilidad, que se torna más arriba en el somosuelo y finalmente la superficie de la corteza terrestre. En este suelo hay, a la par de los componentes minerales, raíces de árboles, arbustos y demás vegetación. Esas raíces, a la par que sostienen en posición al cuerpo del vegetal están continuamente abriendo nuevos canales al crecer y absorber las sales nutritivas. También hacen que el suelo se vuelva más friable, más poroso y más propicio a la absorción y retención del agua y otros materiales que se infiltran en el suelo. Las investigaciones han demostrado que el suelo forestal es más poroso que el suelo del mismo tipo, pero localizado en terreno abierto desprovisto de bosque. Además de las raíces está la materia vegetal en putrefacción, insectos y una abundante masa de otros animales y plantas diminutas.

En la superficie del sotosuelo existe más materia vegetal muerta y en estado de putrefacción y en orden ascendente están los musgos, gramíneas y herbáceas, arbustos y enredaderas y por último los árboles: todos estos tipos de vegetación en mayor o menor abundancia y de tamaños diversos que dependen del tipo de bosque. Por lo tanto, el bosque puede considerarse como una combinación compleja de todas las cosas vivas o muertas que ocupan espacio, entre la punta de la raíz más honda hasta la copa del árbol más alto.

Clima

Temperatura

Probablemente es una perogrullada decir que hace más fresco a la sombra de los árboles que bajo el sol, pero la presencia del bosque, especialmente sobre áreas de gran extensión, tiene una importante conexión local con este factor climático. Según las observaciones la temperatura anual media en las regiones embosquecidas es menor que la de regiones vecinas desprovistas de árboles y que los extremos en cuanto a calor y frío están confinados a una extensión menor en el primero que en el segundo. También se ha demostrado que en los bosques la temperatura es a la par más alta en la noche y más baja en el día de lo que es en los sitios desprovistos de vegetación arbórea y estas diferencias son más marcadas durante el verano.

La disminución de temperatura en el interior del bosque tiende a reflejarse también en la región abierta que lo circunda pero este efecto disminuye rápidamente con la distancia.

Naturalmente, la diferencia en temperatura entre el bosque y el campo abierto, varía de acuerdo con la topografía y el carácter ya sea perennifolio o caducifolio, de dosel cerrado o abierto, pero cualquier disminución de la temperatura tiene efectos beneficiosos sobre la evaporación y la conservación de humedad.

Humedad

Humedad del Aire

La humedad del aire depende en primer lugar de la distribución del calor y de la presión del aire sobre la tierra y las observaciones hasta la fecha han demostrado que los bosques tienen poco o ningún efecto sobre la humedad absoluta del aire. Sin embargo no sucede lo mismo con la humedad relativa, es decir con la relación entre el vapor real y la saturación total posible a la temperatura prevaleciente. Hemos visto anteriormente que la temperatura del aire dentro del bosque es menor que en el campo abierto que lo circunda. Como ya dijimos que la humedad absoluta es la misma, es obvio que la humedad relativa debe ser mayor dentro del bosque. Se ha encontrado que la diferencia es mayor a grandes elevaciones y también que las diferencias varían con las especies de árboles; por ejemplo, en Suiza se ha demostrado en cierto período que el exceso de la humedad en el bosque, sobre la del campo abierto es de 4,1 por ciento en el caso del alerce, 3,6 por ciento en el caso de la haya y tanto como 9,9 por ciento en el caso del abeto, siendo el último de éstos una especie perennifolia.

El efecto de esta humedad relativa mayor en el bosque es causar una reducción apreciable de la evaporación del suelo, y formar el rocío como resultado de las corrientes secas que pasan a través del aire forestal más húmedo.

Precipitación

Entramos ahora en el tan discutido tema del efecto de los bosques sobre la lluvia. Ya hemos dejado sentado que, como los bosques tienden a tener una temperatura menor y una humedad relativa mayor que en el campo abierto vecino y como también ellos presentan, por su propia masa, un obstáculo al paso de corrientes de humedad, es obvio que deben tener alguna influencia sobre la precipitación. Sin embargo, este efecto es muy escaso en tierra llana a baja elevación pero tiende a aumentar con la altura. Otros factores más poderosos, tales como la topografía del terreno, la elevación y posición geográfica, en relación con los movimientos generales del aire en la tierra, determinan la cantidad de lluvia.

Las amplias observaciones hechas en Suecia en 400 estaciones durante un período de 15 años demostraron que la diferencia en precipitación entre las partes del país donde el 56 por ciento de las tierras tenían bosque y aquellas partes que solo tenían 17 por ciento de bosques fué por cierto no mayor del 3 por ciento en favor de las primeras.

En general, puede decirse que las investigaciones hasta la fecha han obtenido resultados que no justifican conclusiones directas más allá del hecho de que si en realidad los bosques tienen alguna influencia sobre la precipitación general de un país, el efecto es insignificante.

Sobre esta cuestión, la última Conferencia Dasonómica del Imperio (Empire Forestry Conference) que tuvo lugar en Union of South Africa, emitió su opinión como sigue:

"Después de repasar cuidadosamente los datos disponibles, somos de la opinión que en diversos tiempos y en diversos países se le ha dado mucho crédito a la supuesta influencia de los bosques en aumentar la precipitación total de un país. No podemos encontrar ninguna evidencia confiable sobre este efecto y podríamos señalar que los accidentes topográficos ejercen una influencia mucho mayor sobre la precipitación que lo que pudieran ejercer los bosques por muy extensos que fueren. Por el contrario, existe evidencia que demuestra que los bosques tienen cierta influencia sobre la distribución local de la precipitación, disminuyendo la temperatura de los vientos cargados de humedad, y de otros modos, y afirmamos que desde este punto de vista la juiciosa distribución de los bosques a través de un país es altamente beneficiosa".

Evaporación

La evaporación de la humedad del suelo dentro del bosque es menor que en campo abierto. Esto no sólo ha sido demostrado por pruebas verídicas sino que es obvio cuando consideramos que las copas de los árboles interceptan los rayos del sol y reducen la velocidad de las corrientes de aire, y cuando recordamos que en el bosque la temperatura es menor y la humedad relativa es mayor que en campo abierto.

Desde luego, el carácter del bosque y especialmente la presencia o ausencia de una buena cobertura de hojarasca o humus en la propia superficie del suelo determina grandemente hasta que punto el bosque reduce la evaporación. La importancia de una buena capa de humus ha sido demostrada en Europa donde se encontró que si la evaporación del agua en campo abierto se representara en 100 partes, la evaporación del suelo forestal sin hojarasca estaría representada por 47 partes y la evaporación del suelo forestal con una capa completa de hojarasca sería de sólo 22 partes.

Viento

La importancia de los bosques al retardar notablemente la velocidad del viento y reducir la erosión eólica es bastante bien conocida. Explicaremos más detalladamente la acción del viento cuando discutamos el tópico de los rompevientos, pero por ahora será suficiente exponer que los vientos tienen una influencia marcada sobre la evaporación, particularmente cuando aumenta su velocidad.

Las breves consideraciones sobre los factores climáticos que hemos descrito más arriba justifican la conclusión de que los bosques tienen definitivamente un efecto de mejoría y por el contrario, la destrucción forestal en gran escala puede ocasionar resultados muy alarmantes.

Conservación del Agua

El problema de los efectos del bosque en cuanto a la conservación del agua está íntimamente relacionado con el clima. Recordemos que en el bosque en comparación con el campo abierto la temperatura es menor la humedad relativa es mayor, diremos que la precipitación es igual, la evaporación es menor y la acción desecante del viento es menor. Todo esto significa que existe cierto ahorro de agua.

Sin embargo, es preciso considerar ahora otros factores. Los bosques necesitan agua para su crecimiento, de manera que dependen grandemente de la precipitación para su propia subsistencia. Las copas de los árboles interceptan la lluvia de forma que en las lluvias menudas poca o ninguna agua llega al suelo y sólo cuando el aguacero es fuerte o prolongado es que el agua puede llegar al suelo. En Europa se estima que cerca de una cuarta parte de la precipitación total permanece en las copas de los árboles en los bosques cerrados.

El agua que llega al suelo puede seguir dos caminos: penetrar en el suelo o deslizarse sobre la superficie. Manifiestamente, las raíces de los árboles y demás vegetación absorben una parte de la humedad que penetra en el suelo, y, dependiendo de la especie arbórea y del tipo de bosque, y, desde luego, del clima y el suelo, los árboles tienden a emplear esta agua lo más posible, o por lo menos tanta como sea necesaria para mantener un desarrollo vigoroso. El agua que las raíces no usan y la que no se evapora es retenida en el suelo para proveer y mantener el caudal de las aguas subterráneas. Es difícil decir a cuanto equivale esta cantidad de agua ya que intervienen tantos factores que nublan la aseveración; por ejemplo, las especies arbóreas en cuestión, la formación geológica, la permeabilidad y la profundidad del suelo y la cantidad y distribución de la lluvia durante el año. La configuración del terreno debe desempeñar un papel importante pues puede decirse en general que en terreno plano menos cantidad de agua llega al depósito subterráneo en los bosques que en campo abierto y lo contrario sucede en el caso en que los bosques están situados en terrenos inclinados.

Ciertamente los árboles transpiran considerables cantidades de agua y en proporción, la que queda en las células además de la que usa para fabricar las estructuras foliares y leñosas es muy pequeña. Se ha dicho que la transpiración es un "mal necesario", pero es probable que el árbol necesite transpirar, y perder tanta agua porque la única forma en que puede obtener el anhídrido carbónico, el gas que sólo puede entrar en la célula en disolución, se efectúa a través de la hoja, cuyos diminutos orificios deben estar húmedos y por lo tanto, expuestos a la evaporación.

El índice de transpiración, que depende de cierto número de factores, por ejemplo, la luz, la humedad, la temperatura, los movimientos del aire y los mecanismos reguladores de la planta, difiere de acuerdo con la estación, el clima y la especie arbórea. Ciertos árboles como el eucalipto, de rápido crecimiento, tienen un efecto de desague, especialmente en suelo llano y en los sitios en que el agua está cerca de la

superficie. Por esta razón no debe sembrarse esta especie cerca del nacimiento de los manantiales.

Volviendo otra vez al tema del agua que se desliza sobre el suelo, encontramos que en el bosque o en los terrenos cubiertos de cualquier otra vegetación existe una gran tendencia a obstaculizar dicho deslizamiento. Las raíces expuestas, la hojarasca que cubre el suelo o el humus, las gramíneas, herbáceas y arbustos y los troncos de los árboles, actúan como un impedimento al deslizamiento del agua de manera que existe mayor incentivo hacia la penetración del agua en el suelo para llenar los depósitos subterráneos y los arroyos y mejor distribución del agua para mantener un régimen más estable en los arroyos y ríos, reduciendo así la frecuencia de las inundaciones.

Por estas razones nunca es mucho lo que se diga del valor de los bosques en laderas y en la fuente de ríos y arroyos. En muchos de los países civilizados se han dado cuenta de la importancia de conservar los llamados "bosques de protección" en las áreas de captación. En muchos casos el ignorar esta necesidad ha dado lugar al desastre.

Erosión del Suelo

Este tema concierne sin duda a la mayoría de las naciones, a la Unión de Africa del Sur y a la Rhodesia Meridional. Hoy día el hombre se ha dado cuenta y trata de combatir esta amenaza simplemente porque tiene ante sus ojos la evidencia de que sus suelos están lavados y ha podido palpar en sus bolsillos la disminución en los ingresos de sus cultivos.

La erosión del suelo se debe al abuso de la tierra por el hombre, dejando que dos fuerzas buenas y grandes - el agua y el viento - se desbanden y se vuelvan en su contra. El hombre ha hecho caso omiso de la forma en que la naturaleza preserva el suelo y por eso se ve obligado hoy a utilizar métodos artificiales y costosos para vindicar la tierra.

La reducción de la erosión del suelo la llevan a cabo los bosques de la misma manera como conservan el agua; es decir, la velocidad del agua, sobre todo en las laderas, es contrarrestada por la porosidad del suelo forestal y de las raíces que alberga, por su hojarasca, por las plantas inferiores como las gramíneas y por los obstáculos que forman los troncos de los árboles y demás vegetación.

Es obvio que la tierra que no está cubierta de bosques u otra vegetación es una presa fácil de la acción mecánica del agua.

La importancia primordial de la acción protectora de la vegetación recae sobre el hecho que reduce la velocidad del agua, pues mientras más ligero corra el agua mayor es su efecto de deslave y mayor la tendencia de formar determinados canales. De esta manera forman los derrumbes y zanjas y se arrastra y deposita el sedimento sobre las tierras fértiles, tornándolas inservibles. Incidentalmente, se ha probado que el agua encenagada penetra muy poco en el suelo y por lo tanto se desperdicia

grandemente. Los resultados de la erosión sobre los ríos son de doble aspecto, ya que la sedimentación con detrito no sólo reduce la corriente de agua sino que frecuentemente causa una desviación del álveo y por lo tanto, más erosión del suelo.

Résumé

Relation entre la forêt et la conservation en général:- On attire l'attention sur la mauvaise conception publique en ce qui concerne l'influence des forêts. On s'est même fait l'idée qu'un terrain appauvri peut être remis en état par la plantation d'arbres.

La vraie influence de la forêt est exercée dans: (1) la régularisation des cours d'eaux puisque les recines des arbres et la végétation du sous-bois agissent comme régulateurs répartisant les eaux graduellement et de la meilleure façon; (2) la défense des terrains en pente, contre les rigueurs de l'érosion par l'eau ou par le vent: (3) la diminution de la velocité des vents et (4) la protection du sol en général.

Les forêts, d'une façon générale, n'exercent aucune influence directe sur la pluviosité. La precipitation atmosphérique dépend plutôt des conditions topographiques de la région et la direction des vents.

Toute fois en diminuant la témperature des vents qui les traversent, les forêts régularisent la distribution régionale des pluies. Une répartition judicieuse des forêts à travers un pays est donc hautement recommandable.

(Continuación de la página 296)

Durante el primer mes debe investigarse sobre el terreno si hay necesidad de resiembra. Esta resiembra debe hacerse lo más pronto posible para evitar que los árboles resembrados no queden rezagados en el desarrollo.

Durante los primeros 3 ó 4 años hay que cuidar la plantación removiendo los bejucos y otras plantas que interfieran con el crecimiento de los árboles. El terreno debe permanecer cubierto de vegetación como protección de los arbolitos y del suelo.

Cuando los pies de árbol están pequeños es más conveniente hacer la limpieza en forma de coronas de 3 pies de diámetro alrededor de cada arbolito. Tan pronto los arbolitos estén lo suficientemente libres de la vegetación circundante y fuera de su alcance, el único cuidado que exigen es la remoción de bejucos y otras plantas trepadoras que estorben.

La plantación debe protegerse del ganado y de los incendios. Hay que tener especial cuidado en conservarla libre de estos enemigos porque no solamente causan daño directo a los arbolitos sino que, indirectamente, al quedar desprovista de árboles acelera la erosión del terreno.

La siembra de árboles se puede hacer en las colindancias y a lo largo de las empalizadas de alambre en sustitución de los espeques. Estos vendrían a ser lo que llamamos setos vivos. De este modo la inversión en espeques que continuamente tiene que estar sosteniendo todo agricultor podría resolverse mucho más económicamente con sólo sembrar árboles a distancias convenientes a lo largo de las empalizadas.

Hemos visto, por lo tanto, que además de rendirnos el valor intangible de protección y conservación del suelo, el arbolado en la finca aporta la madera, espeques y leña que consume el agricultor.

A LIST OF WOODS ARRANGED ACCORDING TO THEIR RESISTANCE TO THE ATTACK OF THE WEST INDIAN DRY-WOOD TERMITE CRYPTOTERMES BREVIS (WALKER)

George N. Wolcott, Entomologist
Agricultural Experiment Station
Rio Piedras, Puerto Rico

The following list is adapted from that given in "What to do about polilla" (Wolcott, G. N., 1946, Bulletin # 68, Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico at Rio Piedras, pp. 29, fig. 4, ref. 5), and includes minor changes of position of some woods, besides the inclusion of a few others.

The authenticity of the identification of the woods used in the tests is subject to some variation. The samples from Brasil, for instance, named by and obtained from the cabinet-maker Penha & Co., employed by Dr. Godofredo Hagmann for making insect cases for the Museu Paraense Emilio Goeldi, were checked against those in the Industrial Museum at Belém, while those subsequently obtained from and named by the carpenter of the Instituto do Norte, were also checked against those of the Industrial Museum, now in the Chamber of Commerce Building at Belém, which also contains much larger commercial samples of many of the same woods. That is, from the standpoint of the forester, these identifications are correct, altho they might not meet the standards of the systematic botanist, for the flowering and fruiting portions of the trees were never seen. The sample of Anacardium occidentale L., however, was from a tree actually cut down by Dr. W. Arthur Archer, of the Instituto do Norte, as were others of this wood cut from trees: one at Boquerón, Puerto Rico, by Dr. Luis F. Martorell, others in Haiti by André Audant and Leslie Holdridge.

The samples of woods from British Guiana were from Mr. D. B. Fanshawe, Assistant Conservator of Forests at the Mazaruni Station. The earliest of those from Puerto Rico, besides those collected by the writer, were obtained from and named by Mr. Charles Z. Bates, and those at a later date by Mr. Geo. A. Gerheart, of the local Forest Service. More recent acquisitions of Puerto Rican wood samples were from Mr. Leslie Holdridge, Dr. Arthur Bevan, Mr. José Marrero, and Mr. Frank Wadsworth, of the Tropical Forest Experiment Station at Río Piedras. Those from Hispaniola have been obtained from furniture manufacturers in Puerto Rico, or from Mr. André Audant, Entomologist of the Ecole d'Agriculture at Port-au-Prince. The extensive series of samples of southern cypress, from many localities, and displaying extensive variation in fineness of grain and impregnation of resinous gum, were furnished by Mr. B. R. Ellis, Secretary of the Southern Cypress Manufacturers Association. Most of the other samples from the continental United States were obtained from Mr. Geo. C. Morbeck of the Forest Products

Laboratory at Madison, Wisconsin, altho a few recent acquisitions were from Mr. Arthur Koehler. Mr. L. V. Teesdale obtained the sample of teakwood. The samples of Hawaiian, East Indian and Australian woods were sent by Dr. C. H. Edmondson, Zoologist of the Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, who is engaged in testing woods of the world for their resistance to the attack of teredo and marine borers. To all of these gentlemen, the compiler is most grateful for their aid in making possible this list.

The division of woods into very resistant, resistant, susceptible and very susceptible to the attack of Cryptotermes brevis is admittedly arbitrary. There is no sharply marked line of demarcation separating any of these consecutive divisions, as the first of the following division are almost the equivalent of the final ones of the previous division. In most cases, however, each wood has been tested against each other above and below, and its placing in the list is as exact as the reactions of the termites would indicate.

The localities given are those from which the actual specimen, or specimens, was collected which was tested against the termites, and is not intended as more than an indication of the distribution of the tree species.

Woods Repellent to Cryptotermes brevis (Walker)-AAA
(Maderas Repelentes al ataque de Cryptotermes brevis, Walker AAA)
(Bois refractaires a l'attaque de Cryptotermes brevis, Walker AAA)

Syncarpia laurifolia Ten. (Australian Turpentine)
Amyris elemifera L., from Guánica, Puerto Rico 48.57% lignin

Woods Most Resistant to Attack of Cryptotermes brevis (Walker)-AA
(Maderas más Resistentes al Ataque de Cryptotermes brevis, Walker-AA)
(Bois les Plus Résistants a l'attaque de Cryptotermes brevis, Walker-AA)

Guaiacum officinale L., from Hispaniola
Taxodium distichum (L.) Rich., very gummy, fine-grained
from Palatka, Florida. (muy gomosa, de grano fino)
Brosimum paraense Huber, from Brasil and Guiana
Platymiscum Ulei Harms (= P. paraense Huber)
Zollneria paraensis Huber
Piratinera guianensis Aubl.
Tabebuia capitata (Bur. & K. Schum.) Sandw., from Guiana 45.40% lignin
Aniba ovalifolia Mez, from Guiana
Licaria Canella (Meissn.) Kosterm., from Guiana
Peltogyne pubescens Bth., from Guiana
Ocotea Rodiaei (Schomb.) Mez, Demerara Greenheart 43.51% lignin
Maclura (Toxylon) pomifera (Raf.) Schneider, from USA 41.22% lignin
Chlorophora tinctoria (L.) Gaud., from Puerto Rico 48.89% lignin

Wood Most Resistant to Attack (Continued)
(Maderas más resistentes)
(Bois Plus resistants à l'attaque (Suite)

Almendrón of Hispaniola	
Hymenaea courbaril L.	
Montezuma speciosissima Sessé & Moc., endemic in Puerto Rico	52.73% lignin
Trichilia hirta L., from Puerto Rico	44.64% lignin
Intsia bijuga (Cotebr.) O. Ktze., from East Indies	
Ramoncillo of Santo Domingo	
Comején-resistant from Guanica, Puerto Rico	33.23% lignin
Eschweilera Sagotiana Miers, from Guiana	
Mora Gonggrijpii (Kleinh.) Sandw., from Guiana	
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urban, from Puerto Rico	47.69% lignin
Erythroxylum areolatum L., from Puerto Rico	
Manilkara Huberi (Ducke) Standl., from Brasil	46.34% lignin
Tectona grandis L.	50.10% lignin
Swietenia mahagoni (L.) Jacquin	45.62% lignin

Woods Resistant to attack of Cryptotermes brevis (Walker)-A
(Maderas Resistentes al Ataque de Cryptotermes brevis, Walker-A)
(Bois Résistants à l'attaque de Cryptotermes brevis, Walker-A)

Vouacapoua americana Aubl., Acapú of Brasil	
Taxodium distichum (L.) Rich., gummy, fine-grained from Ponchatoula, La. (gomosa, de grano fino)	
Bowdichia nitida Benth., from Brasil	
Andira surinamensis (Bondt.) Splitg.	49.04% lignin
Goupia glabra Aubl., from Brasil and Guiana	
Diplotropis purpurea (Rich.) Amsh., from Guiana	
Platonia insignis Mart., from Brasil and Guiana	
Lecythis paraensis (Huber) Ducke	
Albizzia procera (Roxb.) Benth.	
Bucida buceras L., from Puerto Rico	
Turpinia paniculata Vent., from Puerto Rico	
Stahlia monosperma (Tul.) Urban, from Puerto Rico	
Vachellia (Acacia) Farnesiana (L.) Wight & Arn.	
Zanthozylum flavum Vahl, from Puerto Rico	
Tecoma conspicua, or T. serratifolia (Vahl) Nicholson, from Brasil	
Amomis caryophyllata (Jacq.) Krug & Urban, from Puerto Rico	
Homalium racemosum Jacquin, from Puerto Rico	
Coccoloba rugosa Desf., from Puerto Rico	
Guarea trichilioides Sw., from Puerto Rico	
Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl., from Puerto Rico	
Peltogyne lecointei Ducke, Brasilian Purpleheart	
Euxylophora paraensis Huber	

Woods Resistant to Attack (Continued)
(Maderas resistentes al ataque)

Coccoloba grandifolia Jacquin, from Puerto Rico
Caryocar brasiliense Camb.
Ocotea acutangula Mez. from Brasil
Pithecolobium racemosum Mez. from Brasil
Humiria balsamifera Aubl., from Brasil and Guiana
Swartzia leiocalycina Bth., from Guiana
Licania densiflora Kleinh., from Guiana
Cedrela odorata L., from Brasil — 42.60% lignin
Antidesma pulvinatum from Hawaii
SAP of Trichilia hirta L.
Robinia pseudoacacia L., from Brattleboro, Vermont
Cordia (Cerdana) alliodora (R. & P.) Cham.

Woods Susceptible to Attack of Cryptotermes brevis (Walker)-B
(Maderas Susceptibles al ataque de Cryptotermes brevis, Walker-B)
(Bois Susceptibles a l'attaque de Cryptotermes brevis, Walker-B)

Mezilaurus (Silvia) itauba (Meissn.) Taub., Itauba of Brasil
Callitris glauca R. Brown, Australian cypress pine
Swietenia macrophylla King, from British Honduras — 37.00% lignin
Protium heptaphyllum March, from Brasil
SAP of Guaiacum officinale L.
SAP of Swietenia mahagoni (L.) Jacquin — 35.65% lignin
Ocotea canaliculata (Rich.) Mez, from Guiana — 37.84% lignin
Loxopterygium Sagotti Hook. f., from Guiana
Ocotea rubra Mez., from Brasil and Guiana — 46.74% lignin
Pouteria demerarae Sandw.
Eperua falcata Aubl., from Guiana
Vochysia tetraphylla (G.F.W. Mey) DC, from Guiana
Chamaecyparis nootkatensis (Lamb.) Sudw. — 28.73% lignin
Pinus strobus L. — 26.14% lignin
Pinus ponderosa Laws. — 26.65% lignin
Pinus monticola D. Don.
Pinus palustris Mill.
Pseudotsuga taxifolia (Lamb.) Britt.
Taxodium distichum (L.) Rich., fine-grained but not gummy — 32.67% lignin
Pinus echinata Mill.
Sequoia sempervirens Endl. — 34.21% lignin
Manilkara nitida (Sessé & Moc.) Urban, from Puerto Rico — 41.65% lignin
Sloanea berteriana Choisy, from Puerto Rico
Hyeronima clusioides (Tul.) Mull., from Puerto Rico
Laugeria resinosa Vahl, from Puerto Rico
Magnolia portoricensis Jacquin, from Puerto Rico
Petitia domingensis Jacquin, from Puerto Rico

Woods Susceptible to Attack - (Continued)
(Maderas susceptibles al ataque)
(Bois Plus resistants à l'attaque)(Suite)

Cordia goeldiana Huber, Freijo of Brasil
Rhizophora mangle L., from Ecuador
Prosopis juliflora (Sw.) DC 30.47% lignin
Juniperus virginiana L.
SAP of Pseudotsuga taxifolia (Lamb.) Britt.
Micropholis chrysophylloides (Pierre) Urban, from Puerto Rico
Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez (= O. portoricensis Mez) 37.81% lignin
Ocotea Wachenheimii R. Ben., from Guiana 36.74% lignin
Eschweilera corrugata (Poit) Miers, from Guiana
Hyeronima laxiflora Mull. Arg., from Guiana
Catalpa longissima (Jacq.) Sims, from Hispaniola
Andira jamaicensis (W. Wr.) Urban, from Puerto Rico 50.99% lignin
Aspidosperma excelsum Bth., from Guiana
Linociera (Mayepea) domingensis (Lam.) Knobl., from Puerto Rico
Lucuma multiflora A. DC., from Puerto Rico
Tetragastris balsamifera (Sw.) O. Ktze., from Puerto Rico 26.97% lignin
Rauwolfia nitida Jacquin, From Puerto Rico
Conocarpus erecta L., from Puerto Rico
Vochysia maxima Quaruba of Brasil
Pleurothyrium macranthum Louro abacate of Brasil
Juglans nigra L.
Anacardium occidentale L. 30.61% lignin
Anacardium excelsum, marañón of Ecuador
Citharexylum fruticosum L., of Puerto Rico
Quercus alba L. 32.62% lignin
Qualea albiflora Mandioqueria of Brasil
Vitex divaricata Sw., of Puerto Rico
Juglans cinerea L.
SAP of Rhizophora mangle L.
Liriodendron tulipifera L. 22.94% lignin
Magnolia splendens Urban, of Puerto Rico

Woods Very Susceptible to Attack of Cryptotermes brevis (Walker)-C
(Maderas muy Susceptibles al Ataque de Cryptotermes brevis, Walker-C)
(Bois très susceptibles à l'attaque de Cryptotermes brevis, Walker-C)

Byrsonima spicata (Cav.) L. C. Rich., of Puerto Rico
inside Guadua latifolia (Humb. & Bonpl.) Kunth. Ecuadorian giant bamboo
Tsuga canadensis (L.) Carr.
Larix occidentalis Nutt.
Carya (Hicoria) glabra 22.85% lignin
Casuarina equisetifolia Forat
Calophyllum antillanum Britton, from Puerto Rico
Ocotea moschata (Pavón) Mez, from Puerto Rico 31.90% lignin
Roystonea (Oreodoxa) borinquena Cook

Woods Very Susceptible to Attack (Continued)
(Maderas muy susceptibles al ataque)

Elaeodendron xylocarpum (Vent.) DC., from Puerto Rico	
Tabebuia pallida Miers, from Puerto Rico	35.62% lignin
Genipa americana L., from Brasil	
Dacryodes excelsa Vahl., from Puerto Rico	32.81% lignin
Sciacassia siamea	
Guazuma ulmifolia Lam., from Puerto Rico	
Shorea negrosensis Foxw. Philippine mahogany	35.15% lignin
Ochroma pyramidale (Cav.) Urban, from Puerto Rico	26.50% lignin
Sterculia pruriens (Aubl.) Schum., from Guiana	
Protium decandrum March, from Guiana	
Catostemma commune Sandw., from Guiana	
Terminalia catappa L., of Puerto Rico	
Hippomane mancinella L., of Puerto Rico	
Khaya ivorensis Chev. African mahogany	38.56% lignin
Clusea roses Jacquin, of Puerto Rico	
Coccolobis uvifera (L.) Jacquin, of Puerto Rico	
Mammea americana L., of Puerto Rico	
Tamarindus indica L.	
Quercus borealis Michx. f.	
Liquidambar styraciflua L.	
Hura crepitans L., of Puerto Rico	
Ficus elastica Roxb.	
Coffea arabica L.	
Inga vera Willd.	
Eucalyptus citriodora Hook.	
Citrus sinensis (L.) Ostbeck	
Bambos vulgaris Schrad.	
Acer rubrum L.	
Betula lutea Michx.	26.38% lignin
Spondias mombin L.	
Artocarpus communis Forst.	
Tapirira marchandii Engl., of Guiana	
Simaruba amara Aubl., of Brasil	
Bursera simaruba (L.) Sarg.	26.97% lignin
Simaba multiflora Juss., of Guiana	
Cupania americana A. Rich.	
Psidium guajava L.	
Pinus taeda L.	
Melia azedarach L.	
Eugenia jambos L.	
Alchornea latifolia Sw.	
Ficus nitida Thumb.	
Grevillea robusta Cunn.	
Delonix (Poinciana) regia (Bojer) Raf.	21.27% lignin
Salix chilensis Molina	22.99% lignin
Picea sitchensis (Bong.) Carr.	

(Traducción del artículo anterior)

LISTA DE LAS MADERAS DE ACUERDO CON SU RESISTENCIA AL ATAQUE DEL TERMES DE LA MADERA SECA, CRYPTOTERMES BREVIS (WALKER)

La lista que aparece en las páginas 328-332 de este número, está adaptada de la que aparece en la publicación "What to do about polilla" (Que hacer con la polilla), de G. N. Wolcott, (1946, Agricultural Experiment Station, Bulletin #68, University of Puerto Rico, Río Piedras, p. 29, fig. 4 ref. 5), e incluye algunos cambios menores en la posición de algunas maderas. Además, algunas especies han sido añadidas.

La autenticidad en la identificación de las maderas usadas en este texto puede que esté sujeta a alguna variación. Por ejemplo, las muestras del Brazil, usadas por el Dr. Godofredo Hagmann para hacer cajas de insectos para el Museu Paraense Emilio Goeldi, fueron nombradas y enviadas por Penha & Co., y fueron cotejadas contra las que existen en el Museo Industrial en Belém; las que se obtuvieron del carpintero del Instituto del Norte fueron también cotejadas contra las del Museo Industrial, localizado hoy día en el edificio de la Cámara de Comercio en Belém, en donde se hayan también muestras comerciales más grandes, de estas mismas maderas. Es decir, que desde el punto de vista del forestal, estas identificaciones son correctas aunque desde el punto de vista del taxónomo no sean tan exactas ya que la fructificación y floración de las especies nunca fueron vistas. Sin embargo, la muestra de Anacardium occidentale, L. fué tomada de un árbol apeado por el Dr. W. Arthur Archer, del Instituto do Norte, así como otras muestras cortadas de ese árbol uno en Boquerón, Puerto Rico, por el Dr. Luis F. Martorell y otros en Haití por André Audant y Leslie Holdridge.

Las muestras de madera de la Guayana inglesa fueron obtenidas a través del Sr. D. B. Fanshawe, Auxiliar del Conservador de Bosques en la Estación Mazaruni. Las más anteriores de Puerto Rico, además de las coleccionadas por el autor fueron obtenidas e identificadas por el Sr. Charles Z. Bates y las posteriores por el Sr. Geo. A. Gerheart, del Servicio Forestal local. Las más recientes adquisiciones de muestras de madera fueron obtenidas a través de Leslie Holdridge, Dr. Arthur Bevan, José Marrero y Frank H. Wadsworth de la "Tropical Forest Experiment Station". Las muestras de Hispaniola fueron obtenidas de los fabricantes de muebles de Puerto Rico o del Sr. André Audant, entomólogo de la Escuela de Agricultura de Port-au-Prince. Las extensas series de muestras de ciprés del sur, que fueron obtenidas de muchas localidades y muestran muchas variaciones en finura del grano e impregnación de gomorresina fueron suministradas por B. R. Ellis, secretario de la Southern Cypress Manufacturers Association. La mayoría de las demás muestras de los Estados Unidos continentales fueron obtenidas de Geo. C. Morbeck del Forest Products Laboratory en Madison, Wisconsin; a pesar de que algunas adquisiciones más recientes fueron debidas a Arthur Koehler. L. V. Teesdale suministró la muestra de teca. Las muestras de madera del Hawaii,

de las Indias Orientales y de Australia fueron enviadas por el Dr. C. H. Edmondson, zoólogo del Museo Bernice P. Bishop, Honolulú, quien está a cargo de probar la resistencia de las maderas del mundo al ataque de las bromas (teredos) y de los taladradores marinos. El autor agradece a todos estos contribuyentes la ayuda prestada, la cual hizo posible la compilación de esta lista.

El autor admite que la división de las maderas en las categorías: muy resistentes, resistentes, susceptibles y muy susceptibles al ataque de Cryptotermes brevis, es arbitraria. No existe una línea de demarcación que separe las divisiones consecutivas ya que las primeras de la siguiente división pueden ser iguales en cuanto a resistencia que las últimas de la división anterior. Sin embargo, en la mayoría de los casos cada madera fué probada contra la madera anterior y la subsiguiente, en cuanto a la resistencia del insecto. Por lo tanto el puesto de cada una en la lista es tan exacto como lo indicó la reacción del termes.

Las localidades dadas representan los sitios de donde se tomó la muestra probada y ofrecen solamente una indicación sobre la distribución de la especie.

Résumé

L'auteur nous donne aux pages 328-332 une liste des bois suivant leur résistance à l'attaque du termite du bois sec des Antilles, Cryptotermes brevis Walker. Il exprime sa gratitude aux individus qui lui ont fourni ces échantillons de bois pour faire les tests. M. Wolcott a classé ces bois en quatre catégories: très résistants, résistants, susceptibles et très susceptibles, cependant il admet que cette classification est arbitraire. Il n'a pas de ligne de démarcation entre les diverses catégories, puisque les dernières espèces portées à la fin d'une division peuvent bien appartenir à la division suivante. Cependant, dans chacune des divisions les espèces ont été classées suivant leur reaction aux attaques des termites.

THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
MEXICO
CUBA
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
TRINIDAD
PACIFIC
OCEAN
COSTA
RICA
PANAMA
VENEZUELA
BR.
GUIANA
COLOMBIA

LIBRARY
CURRENT SERIAL RECORD
JUL 23 1947
U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

The Caribbean Forester

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
FOREST SERVICE
TROPICAL FOREST EXPERIMENT STATION
RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

VOL. 7, SUPPLEMENT DECEMBER 1946

CONTENU

Les Types Forestiers des Iles Caraïbes (Deuxième Suite et Fin)..... 337
Henri Stehlé, Martinique

LES TYPES FORESTIERS DES ILES CARAIBES

Henri Stehlé
Ingénieur Agricole et d'Agronomie Coloniale
Martinique

Deuxième Partie[1]

FORET MESOPHYTIQUE (SUITE)

Composition Floristique et Stratigraphie (Suite)

Aspects Insulaires Variés de la Forêt Mesophytique Caraïbe

I. Groupe Caraïbe Nord

Dans ce groupe, les Iles St. Martin, Saba et St-Eustache ont été décrites dans leurs différents types de végétation par Isaac Boldingh en 1909: The Flora of the Dutch West Indian Islands, Leiden (p. 282-291)[2]; celle de St-Barthélemy par Adrien Questel: The Flora of St-Barts Island, Basse-Terre, en 1941 (p. 44-51), et celle de St-Kitts par Harold Box (5, p. 241-251) ainsi que pour Antigua comme "Descriptive Introduction of Pteridophyta of Antigua" by Alston (Journ. Bot. February 1935, p. 33-37). Ce que'a dû être la forêt mésophytique native dans ces Iles laisse place à beaucoup d'interprétation car il n'en reste souvent que des lambeaux, parfois même plus aucune trace. La végétation qui s'en approche le plus incontestablement mais qui constitue seulement un subclimax est une forêt à Ceiba pentandra (L.) Gaertn. var. caribaea (DC.) Bakhuizen que Boldingh appelle l'Eriodendron-végetation" et dont il donne comme électives des mésophiles arbustives nettes telles que les espèces citées précédemment de Daphnopsis, Nectandra, Inga, Ficus, Eugenia, Palicourea, Chiococca, Byrsonima et Vernonia avec, dans les endroits les plus humides, une couverture du sol par Peperomia glabella A. Dietr., P. obtusifolia A. Dietr. et Pilea semidentata Wedd. Il précise que "The Well developed Eriodendron-vegetation of Saba and St-Eustatius with its typical plants is not so pronounced in St-Martin"; il en est de même de St-Barthélemy.

1/ La première partie de cet ouvrage a été publiée dans un numéro supplementaire du Caribbean Forester (Vol. VI, Oct. 1945).

2/ L'ouvrage de cet auteur nous a été adressé de sa bibliothèque personnelle par le Professeur Elmer D. Merrill, Administrator in Chief of the Collections, Arnold Arboretum, Harward University (Jamaica Plain) auquel nous exprimons notre profonde gratitude ainsi qu'au Docteur Frans Verdoorn, Editor of Chronica Botanica (Waltham), par l'intermédiaire duquel nous avons pu l'obtenir.

1. St-Eustatius - "The Eriodendron-vegetation, d'après Boldingh, is well developed on the higher parts of the Quill and on those parts of the northern hilly country that are shut in between the higher tops, viz the ravines". Ardisia guadalupensis Duchass., Phoebe elongata (Vahl) Nees, Linociera caribaea (Jacq.) Knobl., Nectandra coriacea Griseb., Symplocos martinicensis Jacq., Lonchocarpus violaceus H.B. et K. etc.... figurent parmi les plus électives. Une analogie apparaît nettement avec les facies antérieurs décrits renforcée par la présence de la broméliacée épiphyte: Tillandsia recurvata, recouvrant diverses espèces dans les sommets les plus humides, dans la partie Est de Quill: "The higher parts of the Quill are covered by a forest of evergreen plants and interspersed between these evergreens there are some species with deciduous leaves". C'est là un caractère nettement mésophytique et il nous semble que cette végétation peut être rattachée au sous-type hétérogène dans l'un ou l'autre facies, suivant les secteurs.

2. Saba - L'aspect de forêt hétérogène de ceinture devient incontestablement plus net dans la végétation à Ceiba de Saba où elle atteint son optimum biologique dans les "guts and those parts of the lower slopes of the hills which are not used for cultivation. It must be understood that there are but few parts of Saba where the Eriodendron-vegetation has the same feature as that of St-Eustatius. There is however another part of the Eriodendron-vegetation in Saba covering the higher tops of the Mountain, where the typical plants of a real tropical rain forest occur. The greater part of the plants we meet in this part of Saba are not known from St-Eustatius and Saint-Martin and occur chiefly in Guadeloupe and other Antilles with high mountains". Cette constatation de Boldingh est aussi l'opinion de l'auteur basée sur la connaissance floristique des Iles de la Guadeloupe et de la Martinique d'une part et les relevés floristiques de Saba d'autre part. Entre les altitudes de 400 à 800 mètres (1350 à 2400 feet), altitudes atteintes à Saba, la forêt qui occupe cet étage est d'un type hygrophytique élevé d'abord, rabougri aux plus hauts sommets. Des fougères à frondes en pellicules de la famille des Hymenophyllacées y vivent en epiphytes et les électives qui sont tout à fait distinctes, appartiennent à ce nouveau type forestier.

3. St-Martin - D'après Boldingh: "Small remnants of an in former times well developed Eriodendron-vegetation are to be found on the tops of the Milldrumhill, Mount Paradis, Naked-boy hill, Centryhill and the higher parts of the road from Filipsburg to Marigot." Les espèces connues de Daphnopsis, Inga, Miconia, Shaefferia, Cestrum, Linociera et Bunchosia figurent effectivement dans les relevés indiqués.

4. St-Barthélemy - Ainsi qu'A. Questel l'indique, il n'y a plus de forêt dans l'Ile sauf quelques rares fromagers: Ceiba pentandra Gaertn, le reste a disparu sous l'influence destructrice de l'homme. Ce reliquat mésophytique dispersé d'une végétation entièrement substituée, avec les espèces citées pour l'Ile, font entrevoir ses affinités avec St-Martin plutôt qu'avec Saba et c'est en accord avec la constitution géologique, topographique et climatique de ces Iles.

5. St-Kitts ou St-Christopher-Dans son "Outline of the Plant Ecology of St-Kitts", Harold E. Box (5, p. 246-247), après avoir succinctement décrit "The Coastal Belt" et "The Sugar Cane Belt" de cette Ile, réserve le plus long paragraphe aux "Second-Growth Mesophytic Formations (800-1500 feet) et termine par un bref aperçu de la forêt hygrophytique à "Dacryodes-Sloanea" et de l'association culminale à "Freziera-Weinmannia" de la "Mossy Forest Zone". Il fait d'abord état de "Constant cutting for timber and fuel" et de "closed forest dominated by Inga laurina (Sw.) Willd. (Spanish oak, Pois doux) or Hymenaea courbaril L. (Locust). Des fougères, en sociétés de peu d'étendue permettent, comme en Guadeloupe et en Martinique, de percevoir l'évolution regressive des parcelles de forêt vierge, avec Adiantum tetraphyllum Humb. et Bonpl., vers les bosquets secondaires a Psidium-Miconia, avec plusieurs espèces de Dryopteris, en particulier D. sprengelii (Kaulf.) O. Kuntze. Dans les expositions humides et abritées, des peuplements presque purs de Cyathea arborea (L.) Sm. peuvent etre observés et se retrouvent, melés "with denses hanging masses of Dicranopteris who abound on cliff-walls and the edges of ravines". Ces derniers groupements ptéridophytiques sont, comme pour les Antilles françaises, des indications de substitution; "and ascending the ridges the demarcation between the second-growth formations and virgin forests above is indicated everywhere near the 1500 feet contour". On est là à la limite de la forêt du type hygrophytique et surtout à caractère primaire dégradé.

Une constation de Box s'applique pour les autres Iles du groupe: "The gauhts form an ecotone with intermediaire type of vegetation, and in some of them the separation of mesophytic from extreme xerophytic associations may be but a few hundred yards, and depending upon orientation rather than altitude". Ces "gauhts" paraissent donc d'un type mésophytique à caractère hétérogène mixte de ceinture.

Dans l'Ile de St-Kitts, les rivières à débit permanent sont rares, mais dans la seule ravine toujours plus ou moins remplie d'eau, la forêt de facies rivulaire à galerie s'observe: "The lower Wing field Ravine, écrit Box, carrying the only permanent stream of the Island, is well wooded, and in its lower branches there are still some splendid shade-trees, among which Hura crepitans L. is the most conspicuous. The mesophytic nature of the vicinity is indicated by the abundance of Melastomaceae and Piperaceae as under-shrubs, and by numerous Cecropia peltata L. and occasionally Heliconia sp., among the palms and tree-ferns". Il est regrettable que l'étude plus détaillée de cette forêt de galerie paraissant si digne d'intérêt pour une étude comparative des formations mésophytiques insulaires n'ait pas été faite car elle aurait probablement fait apparaître des analogies marquées avec les homologues décrites de nos Iles. Si la physionomie, la stratigraphie et, au moins, l'énumération des diverses espèces arbustives en avaient été données, il eut été possible de faire ressortir avec précision son caractère de forêt de galerie. De même, il eut été heureux de décrire les relicts de type mésophytique natifs au sujet desquels H. Box écrit: "The remaining vegetation zones are primitive forests which have suffered very little interference from man. These virgin forests and associated formations cover the mountainous interior

and, as ecotones, spread-down the ravines sometimes well into the second-growth formations". Cette différenciation entre la forêt primitive pure, la forêt dégradée sous l'influence de l'homme et les formations secondaires, est de première importance, tant du point de vue scientifique que de la reconstitution technique possible des groupements primitifs dans l'Ile.

6. Antigua - Dans cette île, constituée en majeure partie de "limestone deposits", il existe au Centre des pics volcaniques couverts de vestiges de forêt du type mésophytique.

Box (1935) précise que: "In the heart of the volcanic district, over an area of from 15-20 square miles, where there is an annual precipitation which must be close upon 55-60 inches (1485 to 1620 meters) the vegetation is definitely mesophytic, though without the Palms (Euterpe) and Tree Ferns (Cyathea-Hemitelia) characteristic of the more mountainous Caribbean islands, such as Montserrat.

The mesophytic vegetation of Antigua consists of obviously second-growth plant associations, and it is doubtful whether there remain more than traces of the original forest covering. The climax is reached in a type resembling rain forest, where the Silk Cotton (Ceiba pentandra Gaertn.) and the Locust (Hymenaea courbaril L.) are the largest trees; good examples of this residual forests are to be found on the northern slopes of Sugar Loaf Mountain and in a few other restricted localities, as in Dunning Valley... The disastrous effects of indiscriminate deforestation are particularly noticeable, and little serious attempt seems to have been made at any time to conserve the few acres of deforested lands remaining (those on Sugar Loaf Mountain being a notable exception...). The climax forest already mentioned supports an interesting and very characteristic fern flora".

La seule indication des 2 espèces forestières citées: Ceiba et Hymenaea, ne permet pas d'affirmer, à défaut de listes complètes et surtout d'ébauches physionomiques et écologiques, qu'il s'agit de forêt native ou de subclimax. A notre sens, l'action désastreuse signalée de l'homme sur cette forêt dans l'Ile d'Antigua, comme dans la plupart des autres dans ce secteur mésophytique met le forestier en présence d'un subclimax à Ceiba dont l'équilibre biologique recemment atteint sa rapproche de l'état natif- sans être celui-ci même -constituant probablement une forêt du sous-type hétérogène mixte. De telles informations complémentaires sont d'autant plus désirables pour dégager les facies et sous-types distincts susceptibles d'être mis en évidence dans cette forêt mésophytique de l'Ile, que Box lui-même reconnaît: "It will be seen, therefore, that from an ecological point of view the vegetation of Antigua may be classified as intermediate between that of the wetter mountainous islands and that of the flat and obviously dry islands of which the Virgin Islands are typical."

7. Montserrat - Aucun travail de phytogéographie et d'écologie n'a, à notre connaissance été publié sur l'Ile Montserrat et, pour effectuer une comparaison même élémentaire, dans les grandes lignes, avec les types forestiers des autres Iles, nous avons du rechercher les éléments floristiques arborescents spontanés cités pour cette Ile dans le Kew Bulletin (n. 81) et les divers volumes des Symbolae Antillanae.

Il en ressort que, faisant la transition entre les facies du type xéro-héliophile, littoraux et inférieurs, et ceux de la forêt hygrophytique présente à Dacryodes excelsa Vahl, espèce dominante dans la grande sylve tropicale insulaire depuis Puerto-Rico jusqu'à Grenada, dans les Iles Volcaniques, une forêt mésophytique hétérogène dans laquelle figurent: Nectandra coriacea (Sw.) Griseb., Hernandia sonora L., Quararibaea turbinata (Sw.) Poir., Xylosma serratum Urb., Phoebe cubensis Nees, etc..., peut être observée dans l'Ile de Montserrat.

8. Anguilla, Névis et Barbuda - Il est difficile, dans l'état présent très incomplet, des investigations phytosociologiques de ces Iles de préciser si, en outre des formations sylvatiques littorales, xéro-héliophiles à des degrés divers, il existe ou a existé une forêt mésophytique primitive analogue à l'un ou l'autre des facies décrits. Leur affinité très étroite de ces Iles surtout de Barbade avec la Désirade, tant par leur formations pédologiques que phytosociologiques, donna lieu à penser qu'il n'y a pas eu de forêt mésophytique développée.

II. Groupe Caraïbe Centre

Ce sont surtout les Iles de ce groupe, au centre de l'Archipel Caraïbe, qui ont été prises comme bases de nos investigations et comme types des facies décrits: la Guadeloupe et les Dépendances proches; la Désirade, Marie-Galante et les Saintes, Dominica, la Martinique, St-Lucia et l'Ile de Barbados, à la pointe Est, la plus vers l'Océan Atlantique. Les forêts de ces Iles ont pu être présentées ici avec quelque précision car, au cours de cette dernière décade, nous les avons toutes visitées individuellement, certaines a maintes reprises; ensuite ce sont les plus grandes et celles qui offrent la plus ample variété physionomique et la richesse floristique la plus élevée; enfin diverses études ont été publiées déja sur leur phytogéographie. Pour la Guadeloupe, plusieurs ouvrages (36, 37, 38, 40, 41, 42 et 44) ont été publiés entre 1936 et 1944 sur l'écologie des végétaux et les associations végétales, où la forêt mésophytique des mornes calcaires ou basaltiques et l'évolution régressive ont été envisagées à tous points de vue.

Les Iles françaises ayant servi de type ici et toutes indications chiffrées, édapho-climatiques et éco-sociologiques se rapportant à elles et plus spécialement à la Martinique, Barbados ayant fait l'objet d'un paragraphe à part, seules Dominica et St-Lucia devront nous retenir.

1. Dominica - Pour cette Ile, comme pour Antigua et St-Kitts, ce sont les pteridographes qui ont contribué le mieux à la connaissance forestière, à la fois par l'étude de l'écologie des fougères si

intéressante, et comme introduction géographique à leurs travaux de taxonomie. En effet, les recherches les plus récentes pour cette Ile sont celles de Karel Domin (13) en 1929 et de Walter Hodge (22) en 1943. Dans ses "Introductory remarks" à "The Pteridophyta of the Island of Dominica" (p. 5 à p. 28) remarquable ouvrage illustré publié à Praha en 1929, Karel Domin ne donne pas d'esquisse physionomique de l'Ile pour laquelle il figure cependant des "climatological notes" et "botanical exploration" pouvant inviter à réaliser ce travail. Dans sa "Systematic enumeration", il consacre une large place à l'habitat des fougères dans l'Ile, faissant connaître ainsi les diverses stations edapho-climatiques correspondantes à des communautés végétales et à des paysages à la fois ptéridophytiques et phanérophytiques différents.

Plus récemment, Walter Hodge, ayant visité Dominica et collecté dans l'Ile des fougères et d'autres plantes vasculaires, a fait connaître en Juillet 1943 (22, p. 365-366) la "Végétation of the Transitional zone", qui correspond à une facies hétérogène de ceinture de la forêt du type mésophytique tel qu'il a été défini ici. Il appelle parcontre "Mesophytic forest or Mesophytic vegetation of the mountainous interior" la forêt hygrophytique sempervirente à Dacryodes-Sloanea. Il note: "At an altitude of about 1000 feet (330 meters) transitional forest appears. This zone represents the merging of the xerophytic and mesophytic forests. It occurs also on the Atlantic side of the island, where it takes the place of the xerophytic zone of the leeward side. An examination of the distribution of one species characteristic of the transitional forest will better indicate the areas occupied by this zone. A local palm called yattahou, Rhyticoccos amara (Jacq.) Becc., is found in the transition forest of the leeward slopes at altitudes from 800 to 1000 feet. Stands of the palm can be seen along the road between Pointe Rounde and Milton and along the trail from Dublanc to Milton . . . The general change in the aspect of the vegetation as one passes from the xerophytic forest to the transitional is well marked. From a primarily microphyllous, dwarf, deciduous type of forest of increased stature, one enters one dominated by macrophyllous, evergreen trees representing a diversity of species. The majority are new types, most of them common to the mesophytic rain forest".

Cette description répond bien à la réalité mais il eut paru intéressant de signaler ces "new types" et cette diversité d'arbres macrophylles, à feuilles persistantes, en faisant ressortir leur différence et leur analogie avec la forêt humide. L'aspect que nous en avons observé succinctement en 1937 nous autorise à préciser que ce sont surtout des espèces citées dans les tableaux antérieurs des électives de la forêt mésophytique type et surtout des facies hétérogènesmixtes des Antilles françaises, tant de la forêt de ceinture que de la forêt de galerie, le long des fleuves côtiers. L'analogie sur ce point avec les bois de la Guadeloupe et de la Martinique est accentuée mais nous n'avons pas eu l'opportunité d'observer l'existence de forêts homogènes à dominants comme les facies du Sud de la Martinique.

D'un "Report on Dominica" reçu en Mai dernier (litt. 1er Mai 1944) de John S. Beard de Trinidad, au paragraphe "Seasonal Forests"

correspondantes à la forêt mésophytique, nous relevons: "The former seasonal forests are now entirely ruinate . . . To leeward, in the rainy shadow, they were probably better developed and showed a good transition of types down to deciduous seasonal forest." Les genres Inga, Amomis, Tabebuia, Chione, Guettarda et Manilkara y sont représentés parmi les électifs.

2. St-Lucia - Très peu de recherches et publications forestières ou écologiques ont été réalisées au sujet de l'Ile de St-Lucia pourtant très boisée. Les types xérophile et hygrophile étroitement homologues à ceux de la Martinique, de Dominica et de la Guadeloupe, peuvent être décrits avec des forêts de Tabebuia par exemple pour le premier et de Dacryodes-Manilkara pour le second. Entre les deux, tant par son aspect physionomique que sa localisation et sa composition floristique, se place la forêt du type mésophytique, surtout dans le facies hétérogène de ceinture. E. Y. Wald (46, p. 13) en Octobre 1939 a cité, sans distinction des types de forêt qu'elles caractérisaient, les espèces arborescentes les plus abondantes et les meilleures pour l'exploitation de la forêt de St-Lucia. Dans les hauteurs de Castries, nous y avons observé en 1937 dans des relicts mésophytiques, malheureusement assez fortement dégradés, des électives de la forêt mésophytique: Lonchocarpus latifolius H.B.K. yellow savonette; Andira jamaicensis (Wright) Urb., angelin; Simaruba amara Aubl., maruba; Chlorophora tinctoria (L.) Gaud., fustic; Ficus crassinervia Desf., milk-tree; Linociera caribaea (Jacq.) Knobl., Ceiba pentandra (L.) Gaertn var. caribaea (DC.) Bakuizen, Ocotea rubra Mez, laurier-canelle, etc. . .

Dans un "Extract from Report on St-Lucia, paragraphe 11, Forests" par J. S. Beard, Assistant Conservator of forests of British West Indies, reçu de l'auteur en Mai 1944 (in litt. Ier Mai 1944), et pour lequel nous lui adressons nos plus vifs remerciements, il est précisé: "It is only possible to speak with certainty about the original vegetation of St-Lucia where the rain forests of the interior are concerned. Formerly there was undoubtedly a gradation, coastwards from the interior, of seasonal forests-evergreen, semi-evergreen and deciduous-to thorn woodland and cactus scrub but these types have all been destroyed or substantially modified... In inaccessible places there is still a fairly good deciduous seasonal forest to be seen, dominated by gommier maudit and savonette, 30-40 feet in height. All gradations are found, according to the amount of interference, down to a growth of small bushes". Parmi les espèces électives des collines et des falaises des 2 littoraux Est et Ouest, on peut citer: Amomis caryophyllata Krug et Urb., bois d'Inde; Cordia sulcata DC., marbre grandes feuilles; Cornutia pyramidata L., bois cassave; Fagara sp., l'épiné; Coccothrinax sp., balais-palm et l'Aiphanes sp. Burs., gri-gri, abondant surtout entre Castries et l'Anse la Raye où nous l'avons observé en 1937. Les 2 espèces dominantes citées par Beard par leur nom créole sont l'une le gommier maudit: Bursera simaruba (L.) Sarg. et l'autre une savonette: Lonchocarpus latifolius (Willd.) H.B.K., car nous avons observé des espèces de ces genres dénommés ainsi dans les hauteurs de Castries et les stations intermédiaires de forêt mésophytique plus ou moins dégradée.

III Groupe Caraïbe Sud

Il y a lieu de distinguer deux entités floristiques et phytogéographiques distinctes dans ce groupe Sud: Celle des Petites Iles volcaniques de l'Arc Caraïbe avec St. Vincent, les Grenadines et Grenada, dont les affinités avec les précédentes sont nettement marquées, et celle de la grande île de Trinidad, avec son satellite Tobago, détachées à une époque relativement récente de la terre ferme et dont les affinités sont plus apparentes avec le Vénézuela, dont ces îles sont très proches. Toutes ces îles, volcaniques, élevées, de conditions édaphoclimatiques variées, possèdent tous les types de forêt intertropicale insulaire.

1. St-Vincent - Cette île, qui paraît des plus floristiquement riches dans l'Arc Caraïbe, n'a pas fait l'objet de constatations et d'interprétations physiographiques et sylvicoles approfondies. S'intéressant plus particulièrement à l'agriculture, W. N. Sands (34) a donné en 1910, une monographie succinte du retour de la végétation dans l'aire dévastée par la Soufrière de St. Vincent. Dans une étude détaillée inédite de cette île intitulée "The Natural Vegetation of Grenada and St. Vincent B. W. I." que M. J. S. Beard a eu la grande obligeance de nous communiquer au moment de la rédaction du présent travail (Avril 1944), ce forestier de Trinidad, ayant visité l'île, lui reconnaît quatre séries essentielles, qu'il appelle respectivement: "Maritime formations, Seasonal formations, Montane formations, and Elfin Woodland." C'est dans les "Seasonal formations" que se trouvent les caractères de la forêt mésophytique. Il donne en effet comme électifs: Bursera simaruba (L.) Sarg., gombo-limbo, et Hymenaea courbaril L., locust; en outre, Tabebuia pallida Miers, white cedar; Swietenia mahagoni (L.) Jacq., mahagony; Inga sp., spanish apple; Simaruba amara Aubl., marouba; Andira jamaicensis (Wright) Urb., wild plum, and Micropholis sp., penny-piece or pain d'épice. "There is a dense evergreen understory of hard, woody bushes mostly of a single species: Faramea occidentalis (L.) A. Rich. Others noted were Malpighia punicifolia L. and species of Myrtaceae and Melastomaceae. Ground vegetation is scarce. Apart from a few seedlings, the ground is covered only with dead leaves.

The abondance of Bursera simaruba (L.) Sarg. is probably one to the fact that these trees were pioneers. Secondary seasonal woodland is always of a drier type than the original climax. From the structure of the forest, particularly from the nature of its understory, one may infer that this has originally been a semi-evergreen seasonal forest."

Il s'agit donc d'une forêt mésophytique dégradée analogue à celle des Antilles françaises; le comportemente du Bursera simaruba (L.) Sarg. (Elaphrium simaruba Rose) est celui constaté dans la forêt xérophytique ou xéro-mésophytique et de la Guadeloupe où il constitue, comme nous l'avons vu, un subclimax, dans un état biologique d'équilibre récent, du à sa valeur d'essence progressive et à son indifférence écologique, caractères observables dans toutes les Petites Antilles et signalés à Puerto-Rico par Gleason et Cook.

2. The Grenadines - Dans le même rapport inédit de Beard, un paragraphe est réservé a ces îles qui comprennent, parmi les plus amples, a notre connaissance, les Ilots de Bequia, Moustique, Cannouan, Union Cariobacou (Carriacou) et Ronde. "All the Grenadines are of small size and relatively low elevation . . . It is doubtful if the most mesic type of forest that originally grew there was anything more luxuriant than semi-ever-green seasonal forest. The principal formation today is deciduous seasonal forest and one sees also thorn woodland, cactus scrub and the maritime mangrove and littoral woodland ... Almost all of the forest on the islands belongs to the Bursera-Lonchocarpus association of deiciduous seasonal forest, considerable variations of structure are seen according to exposure ... The Forest Reserve on Carriacou was examined in detail above Hillsborough town: for the most part the soil is a shallow chocolate loam developed over volcanic ash beds, but the top of the ridge is capped with soft limestone which yields a shallow brown calcareous loam. The forest shows sign of much interference, gum trees being dominant with mahogany and dogwood. This is a denser forest and in two stories, the upper storey being 40-50 feet high and the lower 10 feet." Il s'agit là sans aucun doute, à notre sens, d'une forêt substituée analogue à celles du groupe Caraïbe dû à la réalisation d'un programme de reforestation par le Mahogany (Swietenia) et le campêche (Haematoxylon), genres introduits dans l'archipel Caraïbe. Parmi les éléments autochtones qui s'y mêlent, on peut retenir du relevé de M. Beard: Lonchocarpus latifolius (Willd.) H.B.K., dogwood; Citharexylum spinosum L., fiddlewood; Albizzia caribaea (Urb.)Britton et Rose, tantacayo or tendre-à-cailloux; Hymenaea courbaril L., locust; Cordia alliodora (R. et P.) Cham; Trichilia hirta L. et Bumelia buxifolia Willd., avec Ficus sp., fig, et une sapotacée; acoma.

Dans son état originel, cette forêt devait être très semblable aux facies décrits, à Lonchocarpus, des autres îles.

3. Grenada - C'est pour cette île que le même rapport inédit de Beard, déjà cité, donne les descriptions les plus détaillées des "seasonal formations" (p. 16-18). Il estime que: "The former deciduous seasonal forest belonged evidently to the Bursera-Lonchocarpus association and contained the following species."

Tableau 46.— Composition Floristique et Stratigraphique de la Forêt Mésophytique ou "Deciduous seasonal forest" (Grenada).

Strate	Nom Scientifique	Nom Créole
(1) Upper Storey	Elaphrium simaruba (L) Rose	Gomme mombin
	Lonchocarpus latifolius (Willd.) H.B.K.	Savonnette

Tableau 46.— (Suite)

Strate	Nom Scientifique	Nom Créole
	Lonchocarpus violaceus H.B.K.	
	Lonchocarpus Broadwayi Urb.	
	Albizzia caribaea (Urb.) Britton et Rose	Tantacayo (tendre-à cailloux)
	Citharexylum spinosum L.	Côtelette
	Tabebuia pallida Miers	White cedar
	Chlorophora tinctoria (L.) Gaud	Fustic
	Genipa americana L.	Juniper (génipa)
	Ficus sp. pl.	Figuier
	Cordia collococca L.	Clammy cherry
(2) Lower Storey	Bauhinia ungula Jacq.	Cornuche
	Pithecellobium unguis (L.) Mart.	Bois caraïbe
	Tecoma stans (L.) H.B.K.	Bois caraïbe
	Acacia tamarindifolia (L.) Willd.	Amourette
	Malpighia punicifolia L.	Barbados cherry
	Guayacum officinale L.	Lignum vitae
	Randia mitis L.	
	Trichilia hirta L.	
	Jacquinia Barbasco (Loefl.) Mez	
(3) Under-ground	Bromelia Karatas L.	

Beard ajoute: "The above composition is conjectural from reliots ... Relict woodlands of this type today are dominated almost exclusively by Elaphrium simaruba (L.) Rose and some Annona squamosa L., sugar apple". Il est évident que les modifications édaphiques et d'insolation et d'humidité atmosphériques provoquées par l'action de l'homme employant les feux, les abattages et les défrichements, ont notablement changé l'aspect physionomique primitif et permis l'extension anormale dans une sylve mésophytique naturelle de ces deux espèces anthropozoïques.

4. Tobago.— Dans une récente étude forestière intitulée "Natural Vegetation of Tobago" publiée en 1944 dans le vol. 14, no. 1, de la Revue "Ecological Monographs", les diverses formations phytosociologiques de l'Ile de Tobago ont été étudiées par J.S. Beard. La plus récente description physionomique de la végétation de Tobago est celle du même auteur, sous le titre: "A forest lover in the Caribbee Islands-I. On Robinson Crusoe's Isle", in

Journ. Bot. Gard. New-York (vol. 45, n. 533, p. 97-104, May 1944) dans laquelle le type forestier mésophytique est esquissé sous le nom de "Lowland (or true) rain forest" (p. 99), dans les termes suivants: "Lowland rain forest is found at the lower elevation in deep moist valleys where there is greatest depth of soil and shelter from violent winds. It is known as the crabwood-angelin forest from the principal dominants: Carapa guianensis and Andira inermis. Other large trees which are conspicuous are: Hieronyma caribaea, horseflesh; Eschweilera decolorans, devilwood; Virola surinamensis, wild nutmeg; Pithecellobium japunba, soapwood and Ocotea leucoxylon, duckwood. Smaller trees which are confined to the lower levels of the forest include: Licania biglandulosa, wild cocoa, and the interesting Marila grandiflora, endemic to Tobago and Trinidad, found along watercourses. Also: Styrax glaber, Rudgea Freemani (another endemic of the two islands) several numbers of the Myrtaceae called "small leaf" and of the Lauraceae, called "myers" and the extraordinary Tresanthera pauciflora, one of the most interesting trees in Tobago. Rubiaceous, probably endemic, and also very abundant, it is a small tree with huge leaves and long rambling branches sometimes also recumbent. This is a tall crowded forest with many trees reaching 120 feet in height ... A number of interesting epiphytes belonging to the Bromeliaceae will be noticed, particularly: Aechmaea dichlamydea, Gravisia aquilega, Guzmania lingulata and Vriesia longibracteata ... Lowland rain forest is best seen above Louis d'Or, or in deep valleys not far off the St. George-Castara Road, or in the Valley of the Bloody Bay-River."

En ce qui concerne la forêt mésophytique, elle est très voisine de celle décrite pour Grenada et St. Vincent. "All that can be said is that in both cases Andira jamaicensis (Wright) Urb. was probably dominant. In Grenada and St. Vincent this species was probably associated with Carapa guianensis Aubl. as in Tobago but Carapa goes no further north." (Rapport inédit p. 13). Dans la même étude, (p. 17) à propos de la composition floristique et stratigraphique de la "Deciduous seasonal forest" de Grenada indiquée au Tableau 46, Beard ajoute: "The above composition corresponds closely with that of the same formation in Tobago (Beard 1944) except that the palm Coccothrinax barbadensis (Lodd.) Sarg. is not present in Grenada. Il y a lieu d'ajouter que ce binôme attribué au palmier cité n'aurait, d'après L. H. Bailey, le spécialiste des palmiers en Amérique tropicale, aucune valeur taxonomique.

La forêt mésophytique de Tobago possède à la fois des affinités avec celle des Iles Caraïbes de la Chaine plus au Nord et avec celle de Trinidad, affine des formations du Vénézuela voisin.

5. Trinidad - Les formations sylvatiques de Trinidad ont été décrites en 1934 par Marshall dans un ouvrage actuellement rare intitulé: Physiography and Vegetation of Trinidad and Tobago. Si l'on trouve dans cette grande île du sud de l'Archipel certains facies décrits de la forêt mésophytique où dominent les espèces du genre Lonchocarpus, il existe, en outre des forêts

mixtes à Carapa guianensis Aubl. rapprochant singulièrement ces communautés spéciales de la forêt mésophytique de la Guyane et du Vénézuela.

Dans le même rapport inédit, Beard (p. 13) écrit: "Sometimes Lonchocarpus latifolius (Willd.) H.B.K. is abundant, sometimes L. domingensis (Pers.) DC. One finds also L. violaceous H.B.K. and there are other species (probably L. Benthamianius Pittier, collected in the French West Indies). This association occurs also in Trinidad and Tobago. The associations of semi-evergreen and evergreen seasonal forest are now in doubt, due to interference ... Evergreen seasonal forest is even more doubtful."

Dans "The Caribbean Forester, Vol. 2, No. 4, p. 164-173, en Juillet 1941 R.L. Brooks, Conservator of Forests, a publié une étude sur "The Regeneration of mixed rain forest in Trinidad", dans laquelle il donne la description de l'Arena Reserve, aire de 3.797 acres, ondulant entre 100 et 200 feet au-dessus du niveau de la mer et couverte, sur sol de beau sable blanc pur de Caroni datant du Pliocene inférieur, d'une forêt mésophytique naturelle qu'il dénomme "typical lowland evergreen rain forest". Les espèces à feuilles persistantes y dominent en effet, mais, tant par les caractères édapho-climatiques que dans son énumération floristique, elle appartient au type mésophytique le plus arrosé. Trois facies édaphiques son distinguables: Si le sable domine, on a sur la majeure partie de l'aire le "Carapa-Eschweilera - Maximiliana type", les "Swampy flats" contiennent la Carapa-Palmae type", et si les sables quartzeux recouvrent le plateau, apparaît le "Callophyllum-Palmae Ecotone type". Au point de vue climatique, les moyennes mensuelles dans la forêt naturelle sont: 66°F. minimum, 83°F. maximum, et la moyenne annuelle de chute pluviométrique est de 97 inches, soit 2.619 mm. Ces chiffres entrent dans ceux avec lesquels la forêt mésophytique caraïbe a été définie. Il y est précisé que: "The whole forest has been heavily overcut in the past and there is now little valuable timber left. Considerable quantities of Tabebuia serratifolia (Vahl.) Nichols have been taken from this area".

Dans le Tableau 47 ci-joint, la composition de cette forêt est indiquée.

Tableau 47.- Composition Floristique et Stratigraphique de la Forêt Mésophytique, ou "Mixed lowland Evergreen Rain Forest", à Arena Reserve (Trinidad).

Strate	Nom Scientifique	Nom Créole
(1) Dominants	Carapa guianensis Aubl.	Crappo
	Eschweilera subglandulosa (Steud.) Miers	Guatecare
	Miconia sp.	Arena sardine
(2) Subdominants	Diospyros ierensis Britton	Bois charbon
	Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze.	Bois mulâtre

Tableau 47.— (Suite)

Strate	Nom Scientifique	Nome Créole
	Protium guianense (Aubl.)March.	Incense
	Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl.	Yellow olivier
	Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	Mahoe
	Inga sp.	Pois doux
(3) Lower-story	Warscewiczia coccinea (Vahl.) Kl.	Wakamy
	Tovomita Eggersii Vesque	Red mangue
	Ryania speciosa Vahl.	Bois la glue
	Tabebuia serratifolia (Vahl.) Nichols	Poui
	Ocotea arenaensis R. L. Brooks	Laurier stinker
	Guarea glabra Vahl.	Carimbo
	Brownea latifolia Jacq.	Cooper hoop
	Euterpe oleracea Mart.	Manao
	Calliandra Guildingii Benth.	Niaure
	Clathrotropis brachypetala (Tul.) Kleinh.	Blackheart
	Myristica surinamensis Rol.	Cajuca
	Sapium aucuparium Jacq.	Milkwood
	Maximiliana caribaea Griseb. et Wendl.	Cocorite

En outre s'y trouvent, dans le lower -story, des bois-chandelles, wild-cocoa, wild-coffee (Rubiaceae), miconia (Miconia), laylay (Cordia), soiebo (Rheedia), non déterminés avec précision et de caractere mésophytique net.

Cette forêt est incontestablement a affinités plus continentales intertropicales américaines qu'insulaires et caraïbes. Elle est l'homologue des forets mésophytiques de la Guyane, du Vénézuela et même du Panama et du Costa-Rica.

IV.— Groupe Caraibe Ouest

Ce groupe est constitué par les Iles Sous-le-Vent qui longent le littoral Vénézuélien au Nord, et il comporte successivement les Iles de possession vénézuélienne dans la Mer Caraïbe qui sont: Margarita, l'Îlot du Coche et Tortuga, et les Iles de possession Néerlandaise de Bonaire, Curaçao et Aruba. La premiere série a été décrite par John Robert Johnston en Juin 1909 à Boston, l'autre par Isaac Boldingh en 1914, à Leyden. C'est à ces publications que nous nous référerons pour comparer les formations

Des mesures de pH faites pour la Société Commerciale des Potasses d'Alsace à la Guadeloupe en particulier, sont nettement significatives mésophytiques de ces Iles avec celles étudiées ici. Tortuga seule, qui doit se rapprocher d'ailleurs de Grenada, ne peut être esquissée faute de documents et d'investigations.

1. Margarita.—Les indications phytogéographiques de cette Île sont fournies par les passages suivants de l'étude parue le 25 Juin 1909, in Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. vol. 34, No. 7, p. 163-312, pl. 23-30, Contrib. Gray Herb. Harvard Univ., n. S., No. XXXVII, de J. Johnston: "Flora of the Islands of Margarita and Coche, Venezuela".

Au chapitre de la "Distribution of the Plants", p. 279-280 il est indiqué, après la description du littoral et des plaines, que: "The arroyas or gullies high up in the valleys have the small tree Tecoma, the shrub Cordia globosa (Jacq.) H.B.K. and the vine Bignonia. The mountain furnishes varied situations and conditions for the growth of plants. In general it is forested from 300 meters (900 feet) nearly the summit; in the valleys the woods grow at a lower altitude also. The trees which make up the forest are Ceiba, Clusia rosea L., Cecropia, Inga, Linociera and the palms: Acrocomia, Roystonea and Bactris, all these being trees of a more or less straight trunk. The crooked trees of 500 meters altitude or more are Guettarda, Hillia, Pisonia, Nectandra, Phoebe, Psychotria and Clusia flava Jacq.". En se reportant au "Catalogue" qui comporte l'énumération systématique des plantes dont les genres sont cités, on constate qu'elles ne sont pas spécifiquement distinctes de celles qui figurent comme électives des divers facies de la forêt mésophytique caraïbe.

En ce qui concerne le sous-bois, Johnston précise: "Among the trees of the lower altitudes there is little undergrowth, consisting of the ferns or orchids. At an altitude of 400 meters (1200 feet) on the San-Juan trail there is a small marshy area covered with Heliconia bihai L. and at one side is Acalypha. At an altitude of 500 m. (1.500 feet) in the Asunción valley, that is the northeast side of the Island, there is considerable undergrowth." A partir de 500 m. et au-delà on est entré en effet dans la forêt dense humide et les genres cités ensuite appartiennent bien à cette dernière formation.

Diverses espèces arborescentes, figurant surtout pour El Valle et Asunción indiquent la présence d'une forêt de galerie analogue au facies rivulaire de la Martinique. Dans l'esquisse des "Physical features" (p. 170), Johnston écrit: "When the mountain slope is interrupted by some hill, there the woods stop, but where the slope is continuous with a valley the woods extend to a much lower level. This latter condition occurs characteristically in El Valle and in the valley of Asunción which are the only two worthy of detailed consideration. The woods of El Valle are heavy as low as fifty meters, the height of the reservoir, although they are rapidly being cleared off in all directions ... There is one dry river extending from the foot of the mountain to the sea, that is important in the rainy season. It is there that the heavy vegetation of the valley grows. Asunción is the only other valley of importance."

En relevant dans le Catalogue de Johnston les espèces indiquées pour ces localisations si intéressantes de El Valle, Asunción et Juan Griego du même secteur boisé de vallée mésophytique, on note entre 200 et 400 m. d'altitude: Lonchocarpus violaceus (Jacq.) H.B.K., L. velutinus Benth. et L. latifolius (Willd.) H.B.K., Inga ingoides (Rich.) Willd. et I. macrantha Johnst. (endémique), Machaerium striatum Johnst. (endémique), Myrospermum frutescens Jacq., Nissolia wislizeni Gray, Peltophorum acutifolium (Johnst.), Pithecellobium ligustrinum (Jacq.) Kl.; Cassia oxyphylla Kunth, Bauhinia cumanensis H.B.K., Acacia macracantha H. et B. et A. tamarindifolia (L.) Willd., tous du groupe des Légumineuses. En outre: Acrocomia sclerocarpa Mart. et Bactris falcata Johnst. (endémique) parmi les Palmiers, Piper margaritanum C. DC. (endémique) et P. pseudomollicomum C. DC., Cecropia peltata L., Morisonia johnstonii Urb. (endémique), Steriphoma elliptica Spreng., Erythroxylum havanense Jacq., Esenbeckia pilocarpoides H.B.K., Bombax cumanense H.B.K., Casearia guianensis (Aubl.) Urb., C. spiralis Johnst. (endémique) et C. sylvestris Sw., Cordia alba (Jacq.) Roem. et Schult. et C. globosa (Jacq.) H.B.K.

Dans ce relevé, on peut, à notre sens, mettre en évidence relativement aux affinités floristiques et écologiques, 3 éléments distincts: (1) l'élément endémique relativement élevé et qui confirme le caractère primitif non dégradé de cette formation forestière, (2) l'apport caraïbe à affinité nordique ou occidentale et insulaire, rapprochant singulièrement cette forêt de type mésophytique caraïbe décrit, etc., (3) l'apport continental intertropical du Nord de l'Amérique du Sud, surtout du Vénézuéla, en particulier du Cumana, de la Guyane et de la Colombia, élément qui se retrouve aussi dans l'Ile de Trinidad. Il est figuré surtout par les espèces ci-dessus énumérées des genres: Myrospermum, Nissolia, Pithecellobium, Piper, Steriphoma et Esenbeickia, dont certaines mêmes ne sont pas représenteées dans les autres Iles décrites des Petites Antilles.

2. Island of Coche. - C'est un îlot désert qui fut visité par Johnston (p. 288-291) dont la "Description of the vegetative conditions" fait apparaître une pauvreté spécifique accentuée. Sur les 37 espèces collectées, 33 genres de 21 familles sont représentés, sur lesquels figurent 2 endémiques: Argitamnia cochensis Johnst. et Pavonia cochensis Johnst. Johnston précise: "No stream or springs exist on the island. The unweathered condition of the rocks suggests the great lack of rain, while the presence of the sand in the hollows rather than on the hilltops may be entirely accounted for by the wind movements. The rounded hills are wind worn, and there are no gullies due to rushing water." Il n'y a donc pas de forêt mésophytique possible dans de telles conditions où le plus grand arbre observé: Bumelia cuneata Sw. a environ 3 m. de haut.

3. Bonaire. - C'est une île de 35 kilomètres dans sa plus grande longueur et de 240 kilometres carrés de surface, de formation quaternaire calcaire décrite par I. Boldingh (p. 128) comme "limestone pierced in two places by mountainous complexes of cretaceous origin, diabase and glimmer porphyrite. A limestone mountain range of semi-circular shape separates the Rincon plain and the part to the West of this batter from the other non calcareous part, which extends over a much larger surface than Martin's

map shows." Sa flore comporte 259 espèces dont 18 indigènes, 31 antillaises seulement et 14 intertropicales américaines continentales seulement. La Croton-Vegetation tient une large place dans l'étage inférieur et les bosquets xéro-héliophytiques présentent des facies à Bursera bonairensis Bold., B. simaruba Sarg. et B. tomentosa Triana et Planch., dans les falaises du district calcaire de Rincón à Kralendijk, ou à Guaiacum avec plusieurs endémiques: Pisonia bonairensis Bold., Casearia bonairensis Bold., et des arbustives intéressantes telles que Tabebuia chrysantha (DC.) et Metopium brownei Urb. sur "the calcareous table land near Bolivia".

Dans "The Flora of Curaçao, Aruba and Bonaire" constuitant le tome 2 de "Flora of the Dutch West Indian islands" publiée à Leiden en 1909 et que nous avons eu grâce à l'obligeance du Prof. Elmer D. Merrill de Harvard, Isaac Boldingh trace (p. 154-158) la "Description of the vegetation of Bonaire", sans distinguer toutefois les types forestiers avec toute la netteté désirable. Il est difficile de reconnaître s'il existe effectivement une forêt de type mésophytique dans les "dense and high forest of shrubs of the lime table-land near Montagna (Bursera dominant) or dense forest of shrubs with rather high trees of Brandaris". Certaines électives permettent de le penser, telles que les Clusia rosea Jacq. "who is very conspicuous on the northern slopes of these lime terraces near Bolivia", ainsi que la présence de Maytenus versluysii Bold., Casearia bonairensis Bold., Coccoloba diversifolia Jacq. à Brandaris, le plus haut mont de l'île et, "on the top and slope, the little fern Coryopteris concolor Kuhn".

Mais, ce reliques mésophytiques sont réduites et surtout adaptées édaphiquement à une végétation particulièrement calciphile et à sol pulvérulent basique et perméable, imprimant à la végétation un facies calciphile particulier. Presque tous les secteurs bas ou élevés décrits pour cette île sont caractérisés par Boldingh sous le nom de "Vegetation of the lime regions".

4. Curaçao.- L'Ile de Curaçao a une plus grande longuer de 58km. et une surface de 450 km. carrés. Des collines crétacées ou de diabase et dans la partie la plus étroite, des masses de calcaire corallien, couvrent l'île. L'Est de Curaçao, sur la côte Sud possède des collines abruptes à Tafelberg qui atteignent 200 m. (600 feet) au mont Barbara et à l'Ouest, le mont Christoffelberg s'élève à 372 m. (1115 feet) d'altitude. Boldingh estime que pour Curaçao comme pour Aruba et Bonaire: "It appeared that in the three islands no sharp demarcation lines can be drawn between the various types of vegetation". The Croton Vegetation" occupe avec des variantes de composition, une large partie de l'île en particulier: "The lime hills near St. Martha", avec Guayacum, Bursera et Phyllanthus euwensii Bold. (endémique), "Kabrienthenberg" avec Antirrhoea acutata DC., d'affinité caraïbe et Machaonia ottonis Urb., d'affinité vénézuélienne.

La constatation que la partie supérieure au moins de Christoffelberg est située, de par son altitude et ses conditions édaphiques, dans un secteur de forêt mésophytique naturelle, est confirmée par la description qu'en donne Boldingh. L'on peut relever, en effet (p. 157) l'affirmation suivante: "Higher up this vegetation (Croton-dominant) remains, but more

Coccoloba diversifolia Jacq., Myrtaceae and Capparis linearis Jacq. appear, while Bromelia lasiantha Willd. often covers the ground. Of trees we now see Machaonia ottonis Urb. and Tabebuia chrysantha (DC.), Pisonia fragrans Dumont-Cours., Bumelia obovata A. DC., and Capparis breynia Jacq., while Haematoxylon brasiletto Karst. becomes more prominent; also Maytenus sieberiana Krug et Urb., Fagara monophylla Lam., Jacquinia barbasco (Loeffl.) Mez, Erythroxylon havanense Jacq. At a height of about 200 meters (600 feet) Coccoloba diversifolia Jacq. becomes the principal tree; we also notice the Schomburgkia tibicinis Batem. and Trichilia trifolia L., but still the impression is that of a luxurious Croton-vegetation. Acacia tortuosa Willd. is still frequent here and also Phyllanthus enwensii Bold., while Vitex umbrosa Sw. and Clusia rosea Jacq. give a peculiar aspect to the vegetation of the higher parts. On the top, Ficus brittonii Bold., Clusia rosea Jacq. Maytenus sieberiana Krub et Urb., Triplaris coriacea Krst. are frequent, among which Tabebuia chrysantha (DC), Caesalpinia coriaria Willd. and many Lantana camara L., Cordia cylindrostachya R. et S. and Gundlachia corymbosa Britton ...

So the higher parts especially have a rather different vegetation.

On peut inférer d'après cette citation qu'il existe là une végétation particulière qui est celle de la forêt mésophytique, avec des espèces caducifoliées et sempervirentes rassemblées, des électives nettes y figurent donnant une végétation luxuriante, plus arbustive avec un aspect particulier signalé par Boldingh qui est précisement celui de la forêt mésophytique. Il est cependant influencé dans son facies par la nature fortement calcaire et basique du sol et par la position Sud-Ouest de cette Ile par rapport à l'arc Caraïbe envisagé, d'où les liaisons floristiques marquées également avec le continent américain proche, surtout le Vénézuela et le caractère relativement moins méso-sciaphile que dans les formations homologues des autres Iles.

5. Aruba - C'est une île de 32 km. de long et 170 km. carrés de surface, avec une large plaine de quartz dioritique parfois recouvert de falaises calcaires quaternaires. Vers la côte Nord, se trouvent quelques pics tels que Ariekok atteignant 175 m. et Jananota 188 m. L'Ile possede 213 plantes dont 14 indigènes, 25 du groupe caraïbe seulement et 12 en commun avec l'Amérique du Sud seulement. Même sur les plus hautes tables calcaires non loin de 200 mètres d'altitude, à Fontein ou à Andikurie, c'est toujours la Croton-Végétation accompagnée d'électives calciphiles et parfois d'arbres tels que Guaiacum, Bursera, Cordia et Brumelia qui domine. Cependant, Boldingh précise (p. 519) que: "On the higher part, especially near Scroe Kadoesji, we also find Croton niveus Jacq., Tabebuia chrysantha (DC.), Bumelia obovata A.DC., Cordia alba R. et S., Jacquinia barbasco (Loeffl.) Mez and Boureria succulenta Jacq. which form a true forest there". Il y a donc la une végétation arbustive ayant une tendance nette à la mésophylie et présentant un facies calciphile.

Facies Intermédiaire Méso-hygrophytique

Par interférence de la forêt mésophytique, surtout à sous-type hétérogène des facies de ceinture et de galerie, avec les zones inférieures de

la foret hygrophytique apparait un facies qui marque le changement de l'une à l'autre, avec accentuation de la richesse floristique, de la stratification et surtout du pourcentage des espèces sylvicoles toujours vertes. Ce facies correspond à la "lower rain mixed forest" ou "lower seasonal evergreen forest" des îles anglaises. Les aspects saisonniers décrits sont moins accentués, l'élimination des espèces à feuilles caduques est presque totale, l'atmosphère est plus saturée et la luminosité moins forte, les essences de lumière sont plus disséminées et rares et les hémi-sciaphiles ou les umbrophiles commencent à apparaître en même temps que le sous-bois frutescent. Cette interférence conduit à une zone hétérogène où s'observent les espèces plus exigentes de la forêt mésophytique et celles qui sont le moins sciaphile dans la forêt de type hygrophytique.

Ainsi, la composition floristico-sociologique de ces forêts au contact, suivant les Iles ou à l'intérieur d'une même Ile, intervient-elle nécessairement dans la texture d'un tel facies. C'est une lisière qui n'a rien de stable ni dans le temps ni dans l'espace car la forêt évolue. Comme tant d'un côté que de l'autre, cette évolution est régressive, ce lisière hétérogène qui se forme au détriment de la forêt hygrophytique et suit celle-ci en bordure est en réalité de seconde croissance, dynamiquement parlant. Dans certains cas, la forêt commence avec tous ses caractères primaires et si la forêt était stable dans l'espace, le lisière hétérogène serait difficilement acceptable. Ce facies existe lorsque les deux forêts ont des limites communes sur une bande d'interpénétration due aux conditions édapho-climatiques intermédiaires entre les 2 types. C'est vers une altitude de 350 m. (1.050 feet) qu'on l'observe en général sur les versants situés au Vent qui reçoivent une plus forte pluviométrie et les vents humides du Nord-Est et vers une altitude de 450 à 500 m. (1.350 à 1.500 feet) sur les versants au Vent, plus secs et ensoleillés, compte-tenu en outre de l'action de l'homme qui fait reculer de plus en plus la forêt par abattage ou défrichement cultural.

L'apparition de certaines espèces arbustives telles que celles du genre Manilkara, Ormosia, Vitex, Ocotea, Nectandra, Clusia et certaines Myrtacées à feuilles plus larges telles que l'Eugenia duchassaingiana Berg., sont typiques à cet égard dans les forêts de Guadeloupe, Dominica, Martinique et St. Lucia. Enfin, la présence d'un tapis herbacé de Selaginela flabellata (L.) Spring, sur le sol plus humifère, est l'indication nette de l'entrée dans la forêt hygrophytique primaire.

Reproduction

L'extension de la forêt, considérée dans son état naturel, est fonction à la fois de facteurs spécifiques ou internes tels que l'organisation florale, et l'anthèse, la fructification et la déhiscence du fruit, la contexture et la dissémination de la graine et des facteurs édapho-climatiques ou externes définis, qui influencent la germination, le développement des plantules et le cycle végétatif des espèces constitutives de la forêt.

C'est ce complexe qui permet à la forêt de s'organiser et de s'étendre grâce à certaines valeurs dynamiques et à la présence d'essences de haute progressivité, dans une ambiance favorable.

Les caractères de la floraison, de la fructification et de la dissémination des graines seront examinés pour les espèces les plus électives de la forêt mésophytique.

Floraison

Les différences qui apparaissent phénologiquement entre la forêt de type xérophytique et celle de type mésophytique consistent, d'après nos observations sur ce dernier, dans la diminution très sensible des espèces à fleurs colorées, dans la brièveté de la période de floraison et la rareté d'une double ou triple floraison par an, enfin dans la reduction accentuée du rôle des insectes ou des oiseaux dans la pollinisation et la fécondation croisée.

Il n'existe guère des fleurs amples et brillamment colorées, avec les 2 groupes de coloration bleue et rouge parmi les espèces arborescentes ou lianoïdes électives de la forêt mésophytique. Les plus colorées sont encore relativement ternes ou d'une couleur foncée et sale, mais rarement d'une teinte franche de belle couleur, somme c'était le cas en forêt xérohéliophile. La lumière, plus atténuée ici, intervient certainement par son influence dans la synthèse des pigments et des plastes colorés. La coloration violacée des fleurs s'observe chez certaines Léguminosées telle que l'Andira jamaicensis (Wright) Urb., à fleurs odorantes, purpurines, souvent d'un pourpre foncé ou noir, le Lonchocarpus benthamanius Pittier et L. sericeus H.B.K., à grappes terminales violettes, plus rarement blanchâtres, alors que L. latifolius H.B.K. présente des fleurs d'un blanc verdâtre. La majorité des espèces de la forêt mésophytique possède des fleurs blanches, parfois d'un blanc pur et relativement amples ou moyennes comme dans: Calophyllum antillanum Britton et Mammea americana L. à grappes odorantes, Hymenaea courbaril L. à odeur suave, Inga laurina (Sw.) Willd. et I. vera Willd., Eugenia floribunda West, E. monticola DC. et E. duchassaingiana Berg.; mais le plus souvent elles sont d'une blanc terne, pâle et peu apparent ou même verdâtres ou jaunâtres, telles que celles des: Simaruba amara Aubl., Cedrela mexicana Roem., Sapindus saponaria L., Amomis caryophyllata Krug et Urb., Ceiba pentandra (L.) Gaertn., Dapnopsis caribaea Griseb., Phoebe elongata (Nees) Vahl, Nectandra patens (Sw.) Griseb., Ocotea martinicensis Mez, etc... Cette catégorie comprend la presque totalité des arbres de ce type forestier. On ne peut guère citer par contre comme fleurs brillantes et intensément colorées que Byrsonima spicata Rich. dans le groupe des jaunes, et Cornutia pyramidata L. dans celui des bleues. Les espèces entomophiles ou ornithophiles par leur organisation florale sont bien moins nombreuses qu'en forêt xérophytique, mais on peut en citer certaines dont les abeilles et les colibris recueillent le pollen ou le nectar, telles que l'Amomis, les Inga, le Calophyllum et les Myrtacées, dont les fleurs sont en outre fortement odorantes. Le rôle biologique des représentants du règne animal dans la fertilisations paraît cependant plus limité ici. Les fleurs sont le plus souvent petites et peu apparentes mais elles sont groupées en larges panicules, cymes ou grappes simples ou composées, terminales ou axillaires et généralement groupées à l'extremité des branches et des rameaux. Tel est le cas des espèces citées des: Inga, Cedrela, Sapindus, Lonchocarpus, Andira, Amomis, Calophyllum, Daphnopsis, Hymenaea, Phoebe,

Cornutia, etc. ... Parmi les rares espèces qui fleurissent deux fois dans l'année, l'on ne peut guère citer que l'Andira jamaicensis (Wright) Urban (en mi-juin et décembre-février) et le Daphnopsis caribaea Griseb. (en avril-mai et octobre-novembre); la presque totalité des autres essences ne fleurit qu'une fois annuellement, aucune n'ayant une triple floraison comme les espèces de Tabebuia en forêt xéro-héliophile. L'organisation florale, du point de vue biologique, est elle-même variée, et à côté de la structure hermaphrodite, avec les éléments mâles situés au-dessus des organes femelles, ce qui est la règle, et facilite la fécondation, on rencontre d'autres types de constitution: les fleurs de Simaruba amara Aubl. et de Daphnopsis caribaea Griseb. sont dioïques et celles de Mammea americana L. et de Sapium caribaeum Urb. sont monoïques, le Daphnopsis étant même dépourvu de pétales. La séparation des sexes dans des fleurs ou des arbres différents rend la fertilisation plus difficile. Enfin, beaucoup de fleurs existent dans l'inflorescence, mais la coûlure et la fugacité des fleurs, ainsi que le brève période de floraison au cours de laquelle la matûrité des organes mâles et femelles ne coincide pas toujours, sont des facteurs limitatifs de la fécondation en forêt mésophytique. Ainsi, sur certaines Myrtacées, nous avons observé la disparition de fleurs abondantes en l'espace de quelque jours avant que l'ovaire ne soit fécondé et la floraison de l'Hymenaea courbaril L. se limite à 10 à 15 jours, compris aux Antilles françaises entre la fin juin et le début de juillet. Sur des pieds de l'Eugenia duchassaingiana Berg., que nous avons observé à Trinité, St. Marie, Tivoli et Balata, à la Martinique, en juillet et en Août, d'abondantes fleurs blanches disposées en glomérules denses caulinaires nombreuses contenant chacune de 30 à 60 pédoncules, certaines dépassant même 60 fleurs dans notre décompte. Après la disparition rapide des fleurs fugaces et la fécondation, beaucoup de glomérules étaient séchées, absentes ou dépourvues d'ovaires fécondés et seulement 3 à 4 baies charnues, jaunes puis bleutées, existaient au plus pour certaines d'entre elles.

Cet ensemble d'observations phénologiques et biologiques marque une différence nette avec la forêt xérophytique.

Fructification

La proportion des fruits par rapport aux fleurs si nombreuses sera donc restreinte. Celle des graines par rapport aux fruits paraît au contraire plus élevée à cause de la multiplicité fréquente des graines dans un même fruit et en dépit des avortements ovulaires nombreux que l'on constate.

La fructification est variée en forêt mésophytique tant par la nature du fruit que par le nombre des semences qu'il contient. Les drupes, les capsules et les gousses sont les trois formes de fruits rencontrées. Ils sont généralement simples et normaux et plus rarement composés ou multiples, ce qui ne se présente guère ici que dans les diverses espèces de Ficus. Les principaux fruits drupacés se rencontrent dans les espèces citées des genres suivants: Simaruba, à drupe bianguleuse ovoïde; Sapindus de forme sphérique et de couleur noire, à aspect de cerise et portant une large glande à sillon profond à la base; Andira, de forme ovoïde, verte même à

maturité et de 3 cm. de long; Amomis, de même forme mais noire, pulpeuse et plus petite; Mammea à drupe spherique large et charnue, comestible, et Calophyllum et Ficus à fruits globuleux, sphériques et charnus, de la grosseur d'une substance charnue et pulpeuse que les oiseaux mangent et dont ils disséminent la graine. Tel est le cas pour les espèces des genres Ficus, Calophyllum, Byrsonima, Ocotea et Eugenia, dont les oiseaux et les chauves souris frugivores, appelées "guimbos" en créole sont très friands des graines. Ces derniers appartiennent aux genres Tazophus, Stenoderma et Desmodus. A la Guadeloupe, encore actuellement dans la région de Gourbeyre, Goyave et Trois Rivières surtout, l'agouti favorise la dissémination des graines de Ficus krugiana Warb., que la couleur du fruit vert ou rougeâtre, de 2 à 3 cm. de diamètre, et le gout de la pulpe attire particulièrement. Malheureusement, ce petit mammifère de la famille des Cavidés, Dasyprocta aguti ou Cavia aguti, qui était extremement abondant avant l'introduction de la mangouste: Herpestes griseus, des Indes, en région mésophytique, tend à disparaître de plus en plus.

Les baies, représentées par les espèces énumérées comme électives, dans les genres suivants: Daphnopsis, à baie blanche ellipsoide de la grosseur d'une graine de poivre, Eugenia, rouges, jaunes ou noires, mais toujours pulpeuses et a saveur agréable, Nectandra à fruit oliviforme, sont également recherchées des oiseaux ou des mammifères volants.

La déhiscence du fruit est relativement rare en forêt mésophytique: on l'observe dans les arbres des genres: Ceiba, où elle est loculicide et où les 5 loges multiovulées recèlent de nombreuses graines dans une capsule en forme de concombre, Sapium, où la capsule tricoque, de la grosseur d'une graine de poivre, s'ouvre suivant les cloisons longitudinales, Cedrela où elle est septifrage et où les 5 valves se séparent irrégulièrement de haut en bas. Certaines gousses sont indéhiscentes comme les amples fruits durs et ligneux de l'Hymenaea courbaril L., de 10 à 15 cm. de long et 5 à 7 cm. de large, demeurant pendants aux branches pendant plus d'une année. Les autres Légumineuses ont également des gousses comme les Inga et Lonchocarpus en particulier, variables de forme avec les espèces, plus ou moins plates ou renflées, lomentacées, arquées, cartilagineuses, mais toutes pourvues généralemente de pulpe blanche et sucrée attirant les oiseaux, les fourmis et les rats qui en facilitent la dissémination en l'ingérant avec la graine rejetée ensuite stercorairement et plus apte ensuite à la germination.

Dissemination et Germination

Les graines pourvues de pulpe ou de substances sucrées et charnues sont donc facilitées dans leur dissémination par les rongeurs et divers représentants de la faune locale qui peuvent même les transporter a une certaine distance. Le vent joue aussi un grand rôle dans cette dissémination pour les espèces à graines légeres ou munies d'une aile membraneuse mince, tel est le cas du Cedrela mexicana Roem. Si certaines graines sont abondantes dans le fruit, comme dans le Cedrela ou le Ceiba, il en est pour lesquels des graines disparaissent par avortement comme dans le Byrsonima, l'Amomis, lequel ne possède toujours qu'une semence alors que

l'ovaire possède 2 cellules biovulées, et le Sapindus qui n'en a qu'une par avortement des 2 ou 3 autre ovules. Enfin, si dans les Inga on a de 10 à 15 graines dans la pulpe du fruit, les Lonchocarpus et Sapium n'en ont généralement que quelques unes (de 1 à 3) et il n'y en a toujours qu'une seule dans Daphnopsis, Mammea, Andira, Ficus, Hymenaea, Eugenia, Phoebe, Nectandra et Calophyllum.

Leur dimension et leur forme varie mais le plus souvent elles sont assez lourdes et amples et leur dissémination n'en est pas facilitée. En général elles sont ovoïdes, sphériques ou réniformes.

En forêt mésophytique, les conditions extérieures facilitent grandement la germination des graines. La pluviométrie et la circulation de l'eau dans la couche arable suffisamment épaisse sont des facteurs favorables à la germination et au développement de la plantule. Lorsque la graine arrive à maturité, elle entre dans un phase de déshydratation mais conserve toujours un minimum d'eau, variable avec l'espèce élective et avec l'état de l'atmosphère ambiante; or, cet état est bien meilleur pour cette conservation optima en forêt mésophytique. L'état de vie plus ou moins ralentie de la graine, qui dépend essentiellement de l'eau, convient donc très bien dans cette ambiance. Lorsque les espèces qui y vivent se trouvent placées par la dissémination ou la culture dans des milieux différents du point de vue édapho-climatique, certaines d'entre elles y sont particulièrement sensibles et sont arretées dans leurs germination ou leur développement. Le cas du Cedrela mexicana Roem. est un exemple net à ce point de vue. Dans une étude publiée dans le "Caribbean Forester" (Vol. 3, No. 3; p. 91-102, April 1942), J. S. Beard: Summary of Silvicultural experience with cedar, Cedrela mexicana Roem. in Trinidad, précise: "Cedar is a deciduous species and typical of the more xerophytic semi-evergreen forest, where it reaches its optimum development". C'est en effet une des électives arborescentes les plus élevées et les plus disséminées dans la forêt de type mésophytique. Il reprend plus loin: "Cedar is frequent to abundant occurrence in semi-evergreen, semi-monsoon forest. Here, due to lowered rainfall, to impermeable or too freely draining soil or steep topography, or a combination of some or all of these factors, the seasonal drought is of greater severity than in evergreen forest ... The degree of abundance of the species shows a close relation with soil moisture conditions, and definitely shows the optimum habitat to be the semi-evergreen forests ... It is about from areas with much water in the soil and from the littoral tract". Dans une étude également intéressante de la même revue (Vol. 4, No. 2, p. 77-80), L. R. Holdridge, manager de la Société Haitiano-Américaine de Développement Agricole, reprenait le sujet, considéré d'ailleurs par l'éditeur du "Caribbean Forester" comme un mystère à élucider en ces termes: "Cedrela is a prolific seeder with light, winged seeds readily transported by the wind over considerable distances. The seeds have a high germinative capacity as most of its associates ... It is interesting to note the frequency of the bank-cedar combination in areas of heavy clay soil." Cependant dans des conditions édaphiques différentes, rocailleuses mais suffisamment arrosées, grâce à un puissant système radiculaire avec empâtements nombreux, des arbres élevés et sains arrivent à se maintenir en petits peuplements. Le tempérament délicat de cette essence est un

facteur limitatif de son extension, mais la germination, comme l'a noté Holdridge, se produit généralement de façon satisfaisante. C'est le cas de beaucoup d'espèces de la forêt mésophytique. La faculté germinative de la graine dure moins lorsque l'eau manque mais les facteurs de la germination étant satisfaisants, celle-ci se produit rapidement. Le pouvoir diastasique augmente peu après la maturité de la graine et elle germe rapidement, car la solubilisation préalable des matières hydro-carbonées, lipidiques et protéidiques, nécessaire pour le transport des réserves, s'y réalise sans difficulté. Plus récement encore (Carib. Forest. vol. 5, No. 3, p. 115-118, Avril 1944), Alberto J. Fors, Ingénieur, chargé des forêts à Cuba, a publié des "Notas sobre la silvicultura del cedro, Cedrela mexicana Roem" dans lesquelles il partage les suggestions d'Holdridge, naturelles et logiques et il considère en particulier la nécessité d'une nutrition abondante des jeunes cedres spontanés ou plantés et d'une fertilité suffisante du sol pour permettre leur développement convenable.

Les trois conditions requises pour une bonne germination: l'eau dans la graine, l'oxygène et la température minima, y sont pleinement satisfaites. Au-dessous d'une teneur en eau dans la couche arable oscillant autour de 12%, une lutte s'engage entre la plante et le sol pour la possession de cette eau, dans laquelle sont en présence d'une part l'affinité spécifique de l'eau pour la graine, et d'autre part la capacité de rétention de l'eau pour les particules terrestres. L'oxygène qui, dans cette atmosphère, n'y est pas aussi abondant qu'en forêt humide, n'est pas en exces pour être un facteur limitatif de la germination. Enfin, la température optima, qui est pour la majorité des espèces mésophytiques, de 28°à 33°C. est généralement réalisée. Lorsque l'acidité du sol latéritoïde n'est pas très grande et lorsque la teneur en fer, si élevée parfois dans ces terres, ne dépasse pas 1/10 ème de milligramme dans la graine, dose à laquelle elle devient toxique, la germination se produit aisément. Le pH le meilleur pour qu'elle s'effectue bien est celui compris entre 6,5 et 7,5, c'est-à-dire oscillant, dans ces limites, autour de la neutralité. Enfin, dans les facies calcaires, les peuplements d'essences pauci-spécifiques, qui paraissent être la forme la plus apparente (à Amomis, par ex.) sont sans doute liés, dans les phénomenes de la germination et de la première croissance, à la teneur en Ca qui paraît utile à la nutrition des diastases de la graine en état de vie active, sans doute comme complémentaire activante ou co-ferment.

La dissémination des semences et leur germination, sont donc dans les conditions édapho-climatiques naturelles, des phénomènes convenablement réalisés en forêt mésophytique. Si celle-ci est limtiée dans son ampleur présumée et contrecarrée dans son évolution actuellement, c'est parce qu'il est intervenu un autre facteur de destruction: l'Homme.

Evolution et Succession

L'évolution régressive de la forêt mésophytique par l'action conjuguée des cyclones, des coupes et des cultures, s'est manifestée au plus haut degré dans l'archipel Caraïbe. Du climax primitif il ne subsiste que des lambeaux plus ou moins corrodés, et le subclimax actuel, ayant

l'apparence de la forêt native, a souvent même fait place à des forêts substituées, les unes d'espèces autochtones, les autres d'essences introduites, plantées ou naturalisées. Mais, le plus souvent, l'étage de la forêt mésophytique est devenu, comme nous le verrons, sous l'action anthropozoogène, celui des cultures et de l'élevage. C'est une étude bien délicate, et pourtant indispensable pour le forestier et l'agronome, que d'entreprendre la connaissance des stades d'évolution régressive de la forêt mésophytique Caraïbe dont les caractères primitifs sont masqués ou ont même disparu. En se basant sur l'observation des remanants les mieux conservés de chaque île, des vestiges, primaires-dégradés qui subsistent et des communautés secondaires, ou des peuplements substitués existants, en rapprochant les documents historiques sur l'introduction d'essences naturalisées d'apparence indigène, en tenant compte enfin de l'influence culturale et du tempérament particulier de certaines espèces ou de leur pouvoir colonisateur, il est possible de tenter de retracer l'évolution de la forêt du type mésophytique depuis le climax primitif jusqu'à la culture.

Subclimax Forestier

Lorsque la forêt mésophytique a subi une destruction partielle, que ce soit sous des influences naturelles ou humaines, les conditions naturelles forestières subsistant, le sol dénudé provisoirement ou dépourvu de ses plus grands arbres, se couvre d'herbes, de taillis frutescents, d'essences à croissance secondaire élevées, poussant rapidement, et possedant généralement un bois blanc et spongieux dans lequel (Ceiba) les populations autochtones taillaient facilement des pirogues monoxyles.

Dans une monographie antérieure (39) traitant de l'évolution régressive de la forêt mésophytique de la Martinique (p. 242-247), après en avoir examiné les causes, nous avons envisagé les dérivés frutescents comprenant successivement des taillis à Piper dilatatum L. Cl. Rich., des brousses à Solanum triste L., des taillis à Vernonia icosantha DC., à Cordia martinicensis (R. Br.) Roem. et Schult. et à Miconia striata Cogn. et les dérivés herbacés avec les savanes hautes à Pharus-Olyra ou à Panicum et les pelouses basses à Desmodium.

Les espèces du sous-bois les moins sciaphiles se maintiennent dans les nouvelles successions et si l'intervention causale est de durée limitée, les essences les plus héliophiles et envahissantes font leur apparition du fait des nouvelles conditions microclimatiques et même édaphiques qui ne tardent pas à naître de cette perturbation. Suivant les circonstances, la composition floristique de climax originel et l'atmosphère ambiante la brèche est comblée par les électives possédant le plus grand pouvoir colonisateur dans la forêt mésophytique, par les envahisseurs aux semences ailées ou légères des aires sécantes méso, xéro ou hygrophytique, aussi parfois l'hétérogénéité, parfois l'homogénéité, pouvant aller jusqu'au peuplement pur, sont observables. Les espèces des genres Ceiba, Tabebuia, Elaphrium, Cedrela, et Cecropia, figurent parmi les arbres qui entrent les premiers en compétition. Sous leur couvert s'installent d'autres essences tendant à redonner à la forêt son aspect antérieur. La proportion relative des espèces n'y est plus cependant la même lorsque ce "subclimax" s'est établi et

certaines d'entre celles qui y existaient auparavant ont pu être éliminées. Parmi celles-ci, les plus exigeantes, les plus sciaphiles, les moins aptes à la dissémination disparaissent.

L'on peut alors se demander si certaines forêts du type homogène, d'apparence climaxique, du Sud de la Martinique, par exemple, telles celles à Inga, à Daphnopsis, à Calophyllum ou telles celles à Amomis de la Guadeloupe, ne seraient pas en réalité des subclimax atteints récomment? La forêt primitive plus large et hétérogène, analogue à celle à Simaruba voisine, dans la même région méridionale de la Martinique ou du type forestier de ceinture ou de galerie, aurait pu être réduite, dégradée, tantôt naturellement, tantôt (et alors intensivement) par brisure culturale, se limitant à des îlots à dominance accentuée. L'apparition de ces dominances serait dûe à la haute progressivité de certaines essences, comme celles des genres Inga et Calophyllum, disséminées par les chauves-souris, les oiseaux, etc... A Puerto-Rico, Gleason et Cook (18) citent à propos de "The forests of higher altitude" (p. 109) le cas de "Second-growth forest, following the abandonment of coffee cultivation. Such areas have little value as evidence of the original forest structure since they are always composed largely of Inga inga (L.) Britton and Inga laurina (Sw.) Willd., planted for coffee shade." Ce serait donc là des paratypes de substitution sous l'action de l'homme. Il n'y a aucun indice pour qu'il en soit ainsi dans les groupements décrits pour le Sud de la Martinique, où la culture caféière n'a guère été réalisée. Par contre, en certains points où les Inga ont été cultivés en lisière avec le Galba, ils ont subsisté sporadiquement, mais non en devenant énormes comme dans les parcelles boisées reconnues comme reliques-vestiges. Leur caractère forestier est, dans celles-ci comparable à celui que reconnaissent ensuite les deux mêmes auteurs pour Puerto-Rico (p. 120) où Inga laurina (Sw.) Willd. est cité après Dacryodes et Magnolia, comme la troisième espèce par ordre d'abondance et d'importance, dans la "rain forest". En Martinique, Dacryodes est, en général aussi, le plus dominant en forêt hygrophytique, Magnolia n'existe pas dans l'île; Quant à cet Inga, il figure en forêt mésophytique avec Cedrela, Callophyllum, Amomis et Daphnopsis comme nous l'avons vu, mais non avec Dacryodes. Ce ne sont pas, a notre sens, des forêts ré-établies, mais des rémanants des forets natives. Dans toutes, on retrouve les mêmes espèces, mais dans des pourcentages variables suivant les conditions du sol, de drainage surtout, et de microclimat, de même que cela se présente, avec des classes juxtaposées, avec des dominances locales differentes, dans la forêt hygrophytique. Par contre, il est plus difficile de préciser de la même maniere l'origine des lots boisés ou, par sa haute taille et sa forme particuliere, domine l'ubiquiste et mobile Ceiba pentandra (L.) Gaertn. var. caribaea (DC.) Bakhuiz., a graines soutenues par des ballonnets de duvet léger. Ce Ceiba a été pris comme caractéristique de l'"Eriodendron-vegetation" de Boldingh, pour les anciennes Antilles danoises et est cité comme l'arbre le plus élevé, le plus dominant, le plus abondant, toujours le plus typique de la plupart de îles Caraïbes et souvent des Grandes Antilles (Ciferri pour Haiti, Seifriz pour Cuba, Gleason et Cook pour Puerto Rico). En réalité, c'est un essence ubiquiste dans nos îles d'où elle est originaire, bien qu'elle ait été confondue avec la var. indicum, (DC.) Bakhuiz. d'Asie, et la var. dehiscens Ulbrich d'Afrique, qui se comportent de façon similaire, tant

taxonomiquement qu'écologiquement. Elle est, pour nous, une élective de lumière de la forêt mésophytique où, dans le climax primitif plus dense et sciaphile, elle ne dominait que par sa taille et non par son abondance. La découverte de terrains auparavant occupés par le forêt et la luminosité plus grande ont permis à ses semences ailées de germer et à l'arbre de se développer, permettant une colonisation rapide. Cette puissance dynamique à laquelle correspond un rôle d'envahisseur, (d'où le nom "treeweed" dans certaines îles) est comparable à celle de l'Elaphrium, originaire de la forêt xérophytique et du Cecropia, né en forêt hygrophytique, tous trois autochtones de l'Archipel Caraïbe. Leur adaptation très large, liée à leur faculté de dissémination, explique leur présence simultanée en situation topographique intermédiaire. Ils contribuent tous trois à la formation d'un subclimax, dans lequel d'ailleurs, des Lonchocarpus, Eugenia, Andira, Amomis, Hymenaea, Simaruba, Cedrela, suivant les cas, se trouvent avec des Cordia, Miconia, Vernonia etc. ... Ce Ceiba existe aussi bien sur les sables paraliens de la Martinique où il est souvent associé à Tabebuia et Hura, dans un facies sableux de la forêt xérophytique, il figure à la limite inférieure de la forêt mésophytique (39) où nous l'avons signalé (p. 213), mais il ne dépasse pas 450 mètres et il est exclu de la forêt hygrophytique. Bien que le Prof. Aug. Chevalier, dans une remarquable révision des espèces de ce genre intitulée: "Arbres à kapok et Fromagers" publiée dans la Revue de Botanique Appliquée à Paris (No. 188, p. 245-268, Avril 1947), ait pensé que les 5 arbres du genre Ceiba, connus soient 5 espèces proches mais autonomes dérivant d'un "ecospecies originel", il nous paraît plus exact de les considérer comme des variétés ou mieux des sous-espèces, morphologiquement et écologiquement assez peu distinctes du Ceiba pentandra (L.) Gaertn.

Ayant observé de nombreux individus de la variété Caraïbe, les caractères spécifiques attribués, des fleurs roses, du tronc en tonneau et des contreforts développés à la base, ne sont pas d'une netteté suffisante pour permettre cette différenciation. Le R. P. Duss dans sa Flore phanérogamique, dit à son sujet (p. 80 et 81, 1897): "Arbre à tronc souvent ventru, à pétales couverts d'un duvet luisant, argenté en dehors". R. Grebert (19) écrivait (p. 120, 1935) de son côté "Tronc conique, ailé à la base; fleur blanc verdâtre avec quelques reflets rouges". En fait, le tronc le plus souvent conique varie avec l'âge; jeune, il est presque cylindrique ou son écorce est verte et mince; adulte, il est conique et son écorce jaunit et s'épaissit; vieux, il est ventru et en tonneau, avec une écorce grisâtre et très épaisse. Le fromager de l'Inde a un tronc cylindrique, des fleurs jaunâtres (Bakhuizen) ou blanc crème (D. Brandis) et ces légères différences taxonomiques et géographiques nous paraissent relever de distinctives variétales ou peut-être mieux subspécifiques. Essence de pleine lumière, il est aux Antilles, très robuste, peu exigeant relativement au sol pourvu qu'il soit frais mais bien drainé; son bois est mou et blanc, très léger (densité égale à 0,35 souvent), tendre, filandreux, assez souple, peu résistant. Son aire d'origine mérite aussi quelque précision. Il nous semble incontestable avec De Candolle (Prodr. I, p. 479), Bakhuizen Van Den Brink, (Revisio Bombacearum in Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, série III, Vol. 4, lb. 2, p. 196, 1924) et Aug. Chevalier (loc. cit. p. 266) qu'il ait une origine Caraïbe insulaire dérivée elle-même, comme cela a lieu pour d'autres espèces, d'un ecospecies américain continental, le même d'ailleurs que celui des

variétés ou mieux des sous-espèces asiatiques ou africaines. Dès 1536, Oviedo (Histoire Naturelle des Indiens) le cite sous le nom de "Ceiba" emprunté aux premiers colons espagnols de Saint-Domingue; en 1703, le Père Plumier (Nov. Plant. Amer. Gen. 32, tabl. 42) le signale sous le nom de "Ceiba viticis foliis" et en 1824, A. P. de Candolle l'a décrit sous le nom d'Eriodendron anfractuosum DC. Var. caribaeum DC. Il ne nous a pas été possible de lui retrouver son nom Caraibe dans le dialecte Callinago des Petites Antilles.

Les variétés ou sous-espèces africaines de ce Ceiba se comportent écologiquement de facon identique à celle des Antilles, surtout la var. dehiscens Ulbrich appelée grand fromager d'Afrique tropicale. Dans sa biologie, A. Chevalier (p. 252) écrit: "C'est seulement dans la "deciduous forest" qu'ils perdent toutes leurs feuilles ou une partie seulement; dans la forêt hygrophile, les jeunes fromagers restent constamment feuillus." La même phénologie s'observe dans l'archipel Caraibe. Plus loin (p. 254) il est également précisé: "L'espèce s'est répandue à travers une grande partie de l'Afrique tropicale sans que l'homme ait besoin de la propager. Elle existe de part et d'autre de l'Equateur et partout elle s'est adaptée au rythme saisonnier." Enfin, "Il a parfois l'aspect d'un arbre spontané dans la grande forêt dense équatoriale, mais il ne croît que dans les forêts secondaires".

De son côté, Aubréville précise au sujet de sa dispersion en Afrique que: "Le fromager est rare dans les forêts vierges, tandis qu'il est très répandu et souvent très abondant dans les régions forestières habitées. Essence de pleine lumière, à croissance très rapide, son pouvoir colonisateur est d'autant plus considérable que ses graines envolées dans des touffes légères de kapok sont dispersées très loin par le vent. Elle envahit toutes les clairières et toutes les plantations abandonnées. Sa fréquence, dans un peuplement indique une formation modifiée par l'influence de l'homme. Le fromager règne dans toutes les formations dégradées; le long des rivières, évidemment depuis longtemps cultivées, il est aussi très abondant." Cette description écologique, et ce processus de colonisation s'appliquent exactement au fromager des Iles Caraibes. Comme l'estime le Prof. Chevalier, il n'est pas indigène en Afrique, et comme l'Amérique tropicale est la patrie de tous les Ceiba, c'est certainement du Nouveau-Monde qu'il est originaire. A. Alvares de Almada le cite en 1594 en Guinée Portugaise. Le Ceiba de nos Antilles, le plus grand des arbres qui s'y trouvent, est donc une espèce indigène, mobile et colonisatrice mais élective des communautés végétales dégradées et même secondaires de la forêt de type mésophytique Les aspects de végétation des diverses petites îles de l'Arc Caraïbe décrits sous son nom en raison de sa dominance ne s'appliquent pas à des formations primitives. Comme il fait partie cependant sans y dominer au même titre que les autres essences, nous l'avons figuré dans le profil-diagramme type.

Une des espèces qui cependant rebelle à la culture, se dissémine aisément et tend à reconstituer le climax primitif dans les lieux qui s'y prêtent le mieux, est certainement le Cedrela mexicana Roem., si sensible par contre à l'attaque de la pyrale Hypsypyla grandella ou de la pourriture à Rosellinia, lorsque les conditions édapho-climatiques ne se rapprochent

pas du climax et où il subit alors la sécheresse physiologique indiquée en particulier par l'irrégularité de défoliaison.

Paraclimax d'Espèces Autochtones

Dans un étage aussi cultivé de la forêt mésophytique d'autrefois, il n'est pas étonnant de trouver, après sa destruction, un nombre très restreint d'espèces dominantes natives dans les paratypes de substitution etablis par l'homme de toute pièce. L'homme est venu là d'ailleurs, de bien des point différents du globe, avec ses systèmes culturaux et forestiers différents, avec ses nécessités de vie sociale.

Les espèces autochtones conservées, susceptibles d'être utilisées, par leur comportement à un moment donné de l'évolution humaine dans ces îles, pouvant constituer un paraclimax à la suite de l'abandon des cultures, se limitent à quelques essences. Les trois qui nous paraissent devoir être citées pour nos Iles sont: le galba: Calophyllum, l'abricatier: Mammea et le bois d'Inde: Amomis. Le galba, en effet, présente de nombreux seedlings dans les terrains de culture abandonnée, entre 200 et 500 mètres d'altitude, surtout après plantation de bananeraies et caféières, en lisière desquelles il était abondamment planté pour constituer des rideaux de brise-vents. La dissémination par les rats et les mangoustes introduites contribuent à la formation de paraclimax de cette espèce en peuplement pur ou presque. Le pois-doux (Inga) se comporte parfois de la même façon. L'abricotier des Antilles (Mammea) étant un fruit apprécié fut également planté autour des habitations dès le début de la colonisation et, en dépit de son gros fruit, de son indéhiscence et de sa grosse graine, il s'est ainsi disséminé en petits bois où il se mêle à diverses espèces indigènes ou introduites.

Le bois d'Inde (Amomis) recolonise aussi spontanément des surfaces abandonnées en region mésophytique, de forêt détruite et où cette essence a été plantée pour son bois, pour sa graine aromatique ou pour l'extraction de l'essence de bay-oil. Le secteur de Tivoli, Balata, des hauteurs de Trois-Îlets et Anses d'Arlet par exemple à la Martinique, celui de Trois-Rivières et de Gourbeyre à la Guadeloupe, présentent de telles tentatives de forêt à Amomis en peuplements purs parfois ou disséminés dans les cultures provenant d'arbres plantés. Leur taille est peu élevée, leur aspect forestier rappelle le taillis et non la belle forêt naturelle à Amomis antérieurment décrite, ayant l'aspect de haute futaie.

Des halliers et taillis de substitution, les especès de Cytharexylum, Cordia, Solanum, Vernonia ou Piper, sont souvent les plus abondantes de ces paraclimax de végetaux autochtones.

Paraclimax d'Espèces Allochtones

L'action culturale, qui sera examinée ensuite, s'est manifestée par la constitution de paratypes de substitution, n'ayant plus aucun rapport avec la forêt primaire, tant par la physionomie que par la constitution floristique. L'influence édaphoclimatique de l'etage mésophytique sur ces forêts nouvelles d'importation leur a imposé une adaptation aux conditions de leur

établissement dans les Iles Caraïbes. Des phénomènes de convergence se sont manifestés, parmi lesquels en particulier la caducité foliaire périodique et la soumission au rythme saisonnier insulaire.

On peut en distinguer les 2 séries suivantes dans l'Archipel:

1. Paraclimax d'essences americaines continentales ou Antillaises.- Ces paraclimax constituent des peuplements forestiers assez larges et développés dans certaines îles comme la Martinique et à Trinidad et relativement moins en Guadeloupe, à Grenada et à St. Vincent. Ce sont surtout des bois à mahogany du pays: Swietenia mahagoni (L) Jacq., qui contrairement a l'apparence et a l'assertion de botanistes ou forestiers n'est pas indigènes des îles Caraïbes. Le Swietenia macrophylla King, imprimant à certaines forêts nouvellement constituées dans les Iles, un aspect différent à cause de ces feuilles amples, occupe depuis un demi-siècle des parcelles substituées en forêt mésophytique et s'hybride naturellement avec la S. mahagoni (L) Jacq. à petites feuilles, présentant une gamme intermédiaire de formes et de croissance les plus variées et aussi les plus interesantes pour le forestier désireux de reconstituer des boisements en étage moyen.

En Martinique, à Ste. Anne, sur calcaires sans altération, à St. Joseph et Gros-Morne, sur roches mères volcaniques et terres latéritoides ou sur humus, à la Guadeloupe: à Trois-Rivières et Petit-Bourg, en "Semi evergreen seasonal forest" de Grenada et St. Vincent (Beard) le Swietenia mahagoni (L) Jacq. cultivé puis naturalisé est l'essence la plus typique de ce paraclimax forestier.

Elle s'y comporte tellement comme une espèce locale soit par la constitution des communautés où elle domine nettement, soit en mixtium avec des espèces locales telles que: Swietenia, Hymenaea ou Lonchocarpus, que J. S. Beard: "The natural vegetation of Grenada and Saint-Vincent." (13), décrivant les associations des Petites Antilles, précise: "The associations of semi-evergreen forest was probably the home of West Indian mahogany, Swietenia mahogani (L) Jacq. and the Tabebuia may have been important." La naturalisation est en effet si complète que d'aussi éminents forestiers que Beard ont pu s'y tromper.

En accord avec le R. P. Duss, Hon. Carlos E. Chardón et Britton et Wilson, il nous paraît incontestable que le mahogany n'est pas indigène des îles Caraïbes pas plus que de Puerto-Rico. Ces 2 derniers auteurs (Botany of Porto Rico, vol. 5,p. 467, 1924) en une note complémentaire en dessous de la description, écrivent: "Abundant on hillsides and in valleys, at lower elevations, St. Croix; St. Thomas; apparently not an element of the original forest, however it has occasionally been planted in Porto Rico; it is probably not native anywhere within the limits of our flora." C'est une espèce des Grandes Antilles; il est originaire de Jamaica, Cuba, et Hispaniola; on le trouve en Florida et il est cultivé aux îles Bermuda; en outre son bois est un des produits les plus estimés des forêts de l'Amérique tropicale continentale. Son introduction dans un habitat en tous points semblables à celui de son aire d'origine, dans les étages de forêt mésophytique d'îles avoisinantes, s'est rapidement transformée en une

naturalisation et une prise en possession du milieu affectant celle des espèces naturellement développées.

Hon. Carlos E. Chardón, actuellement Directeur de l'Institut d'agriculture tropicale de Mayagüez a fait connaître un extrait de la "Revista de Agricultura, Industria y Comercio" de Puerto Rico de 1896, probablement écrit par le Dr. Stahl, sur lequel il est indiqué que le mahogany fut introduit à St. Thomas mais n'y était pas connu de lui avant ni exister à Puerto Rico. Britton et Wilson ajoutent: "It occurs on several of the lesser Antilles, but is not certainly native of any of them. In 1793, West (Bidr. St. Croix p. 285) states that it was cultivated in a couple of gardens of St. Croix, but did not seem to thrive."

Nous référant à la "Contribution à la Flore de la Guadeloupe de H. Mazé publiée à Basse-Terre en 1892, il est précisé (p. 26) au genre Swietenia que le S. mahagoni (L.) Jacq. est cultivé sous le nom de mahogany ou acajou à meubles. Il porte en outre l'astérique des végétaux introduits. Le R. P. Duss (Fl. Ph. Ant. fr. 1897, p. 130) dit de son côté, à propos de sa répartition: "De la famille des Méliacées, on cultive dans les deux îles (Guadeloupe et Martinique) trois espèces d'arbres introduits et d'une grande importance. Le 2 ème, le S. mahagoni (L.) Jacq., est à Basse-Terre au Jardin botanique et ça-et-là autour des habitations, en Guadeloupe et au Jardin botanique de St. Pierre et sur plusieurs propriétés de l'Île à la Martinique. Il devrait être planté en grand." Ce conseil a été suivi au moins à la Martinique où il occupe actuellement de larges surfaces autour des habitation, en secteurs de forêt xerophytique, et surtout mésophytique, où il se dissémine amplement par ses propres moyens. Les 2 autres essences auxquelles fait allusion le R. P. Duss: Le Kaya senegalensis (Desr.) A. Juss., acajou du Sénegal, qui, au contraire, est de culture très limitée et a peut-être même disparu à la Martinique avéc le dernier pied du Jardin Desclieux abattu en 1942 et le Carapa guianensis Aubl., carapate, demeuré également très rare et autour des habitations. Il ne cite même pas dans sa flore le Swietenia macrophylla King ou mahogany du Honduras qui, à la Martinique se mélange avec le S. mahagoni (Jacq.) L. dans les paraclimax ainsi définis des hybridations abondantes et variées permettent la constitution d'une forêt dont les arbres ont des croissances différentes, le S. macrophylla King, poussant plus vite; ses feuilles et ses fruits étant de plus grandes dimensions.

A la Guadeloupe, cette espèce n'existe pas et à l'époque de Juss, elle n'etait probablement introduite dans aucune de nos deux îles françaises. C'est, semble-t-il, dans les premières années du 20 ème siècle que cette introduction a eu lieu en Martinique, d'après l'âge des peuplements existants et le témoignage des anciens forestiers locaux. La légereté et le dispositif anémophile des graines sont des facteurs convenables à cette dissémination rapide; le S. macrophylla King, dont les semences sont cependant 2 fois plus grandes que celles du S. Mahagoni (L.) Jacq., comprend "900 seeds per pound" (ex. L. R. Holdridge and José Marrero, Carib. Forest., Vol. 2, No. 1, p. 20, Oct. 1940).

Une très belle étude sur l'ecologie du mahogany a St. Domingue a été publiée par le Prof. R. Ciferri, à Pavia (Italia), à son retour de

voyage dans les grandes Antilles, comme Mémoirs de la R. Universitá di Pavia; "Studi sull'ecología del Mogano (Swietenia mahagoni Jacq.) in San Domingo" (série IV, vol. IV, p. 87-166, 1933, anno XII).

Dans ce travail, décrivant les associations du mahogany du point de vue écologique, Ciferri précise (p. 99) que "la seule typique du mahogany (mogano) est la région mesophytique, de laquelle le Swietenia mahagoni (L) Jacq., est un des deux végetaux les plus caractéristiques, l'autre étant le Catalpa longisiliqua (Jacq.) Sims." Le mahogany, contrairement à la plupart des essences de la forêt mésophytique, qui sont sciaphiles, croît bien en plein soleil, tolérant seulement une ombre plus modérée. Deux autres espèces qui offrent les mêmes caracteristiques, sont, aux Grandes Antilles d'après Ciferri, comme d'ailleurs dans l'archipel Caraïbe, (p. 108) Guazuma ulmifolia Lam. et Lonchocarpus domingensis (Pers.) DC.

Examinant les facteurs biotiques et abiotiques de son développement, il constate, à propos des semences bien développées, car un certain nombre d'entre elles est inutilisable à cause des déformations et avortement que chaque capsule normale contient 12 graines par loge soit 60 par capsule, moyenne que nous avons retrouvée dans les peuplements artificiels constitués à la Guadeloupe et à la Martinique en secteur de forêt mesophytique substituée.

Ces essences de valeur prendront de plus en plus d'extension dans l'Archipel Caraïbe et s'y comportent de façon analogue aux espèces naturelles du climax antérieur. Le Glyricidia sepium H.B.K. a été introduit au cours de ces dernières années en Martinique d'Amerique continentale, comme arbre de lisière et d'ombrage; il s'est adapté rapidement dans les secteurs inférieurs de la plupart des Îles, mais ne présente pas l'intérêt des espèces du genre Swietenia.

2. Paraclimax d'essences asiatiques.- Parmi les espèces introduites non plus pour l'exploitation forestière mais pour la culture, et venant des pays asiatiques, il y a lieu de citer: Mangifera indica L., Bambusa vulgaris Schrad., et, mais non colonisateurs: Cassia siamea Lam., Terminalia catappa L. et Tectona grandis L. Le manguier (Mangifera) est certainement l'arbre fruitier le plus cultivé dans l'archipel caraïbe, tant de ceux introduits que des spontanés et celui qui s'est repandu avec la plus grande facilité dans l'etage moyen de toutes les Îles. Des bosquets de manguiers existent autour des habitations et à l'emplacement des zones abandonnées ou des chemins déclassés dans les Îles. A la Martinique, entre Céron et Grand-Rivière, où cet étage de végétation autrefois si cultivé, n'est plus habité du tout depuis l'eruption de 1902, les manguiers en peuplement, se sont naturálisés aupres des Pitons, entre 100 et 250 mètres d'altitude. Des cas analogues s'observent à la Guadeloupe, à St. Lucia, à Barbados et la Dominica, comme à Puerto Rico.

Le manguier originaire d'Asie; Inde Orientale, Assam et Burma, fut introduit par les Portugais à Bahía, au Brasil au 18 ème siècle; Hughes signalait sa présence à la Barbade en 1750, où il fut apporté du Brasil aux Îles Caraïbes pour la première fois. C'est de là qu'il passa dans la plupart

des autres îles. Sur les 300 sortes que Popenoe a décrites en 1911, on en compte une soixantaine aux Antilles Françaises, dites mangues, mangots et mangotines. La floraison a lieu de Décembre à Avril et la fructification se fait de Mars à Octobre, avec un maximum de Juin à Juillet. La fructification irregulière est toujours suivie d'une dissémination anthropozoïque abondante et d'une germination intense. Dès 500 mètres d'altitude (Morne-Rouge, Martinique), il fleurit et fructifie dificilement.

Le bambou (Bambusa), considéré par Hitchcock comme d'origine douteuse mais non américaine et par Britton et Wilson de provenance des régions tropicales et subtemperées de l'Ancien Continent, paraît asiatique et a été introduit pour ses diverses utilisations dans les Antilles, Grandes et Petites, où il s'est largement naturalisé. C'est surtout au détriment des forêts de galerie naturelles qu'il s'est developpé en subclimax abondants et denses. Le long des rivières et des bas-fonds humides, sur les talus frais et humifères, les bambous forment des touffes qui s'etalent et dont les moindres branches fragiles en se cassant, assurent la reproduction végétative. L'espèce fleurit en effet très rarement dans les îles, mais le bouturage accidentel ou utilisé assure sa perennité. Il est beaucoup plus abondant à la Martinique, semble-t-il, que dans la plupart des autres îles de l'archipel Caraïbe.

A côté de ces colonisatrices qui edifient des peuplements constituant des paratypes de substitution importants, qui contribuent à imprimer une physionomie particulière à l'étage de la forêt mésophytique autour de l'homme moderne, aux Petites Antilles, d'autres espèces: Le Cassia, le Terminalia et le Tectona cités, sont répandus sporadiquement dans la plupart des îles; le premier, introduit récemment comme brise-vent et arbre-abri, d'Asie aux Grandes Antilles et de Porto Rico aux Petites îles de l'archipel; le 2ème, sous le nom d'amandier-pays ou badamier de Malabar, comme espèce fruitière et qui figurait déjà en 1829 dans le relevé de Delhorme au Jardin d'Essais de St. Pierre (Martinique), enfin, le dernier comme espèce forestier à cause de son bois dur, originaire de l'Inde, Burma, Siam et Indo-Chine et ayant fait l'object d'essais à Trinidad, à St. Vincent et à la Martinique en particulier. Mais ces espèces bien que fixées et naturalisées dans les secteurs mesophytiques de l'archipel, n'y constituent pas des subclimax aussi importants que ceux des bambous et des manguiers. Cependant, certains comme le teck, ont été plantés en Extrême-Orient à une large échelle, J. S. Beard de Trinidad, précise dans le Caribbean Forester (Vol. 4, No. 3, p. 135) en Avril 1943 que: "Teak is one of the foremost timber trees of the East and is native to monsoon-type forests (i.e.; where there is a seasonal alternance of wet and dry seasons) ... Centuries ago, it was introduced into Java where it became naturalized, and was widely planted, so that in 1930 Java possessed 720,829 hectares of pure teak forests (1,800,000 ares)".

Ces essences se sont rapidement acclimatées car elles trouvent en forêt mésophytique des conditions favorables à leur dévelopment et à leur extension.

Enfin, il y a lieu de signaler la présence en étage moyen comme sur le littoral sec et sur les mornes de la Grande Terre en Guadeloupe, et dans

quelques autres îles, de petits bosquests disséminés de flamboyants: Delonix regia Boir., introduits, dont l'origine est Madagascar.

Stades Preculturaux et Presylvatiques

Dans l'intense evolution regressive qui s'est manifestée dans l'etage mésophytique de l'Archipel Caraïbe, confinant jusqu'à la substitution complète et déformant, de façon totalement méconnaissable, le visage de la forêt native, les stades présylvatiques, indiquant des possibilités de reconstitution forestière, sont difficilement décelables alors que des stades préculturaux peuvent être observés. Le ré-etablissement de la forêt native serait une véritable résurrection.

Dans beaucoup de Petites Iles-sait-on exactement ce qu'elle était? Pour Dominica, St. Lucia, Grenada et St. Vincent, le remarquable forestier et ecologiste John Beard ne met-il pas souvent lui-même un point d'interrogation? Pour Barbados, les reliques de Turner's Hall et de Foster Wood que nous avons décrites, ne sont elles pas très limitées, corrodées, d'espèces de croissance secondaire ou même d'introduction relativement recente? A la Martinique, les îlots boisés du Sud présentant ce caractère homogène et de peuplement que l'on considère souvent comme secondaire, parfois à tort il est vrai, ne sont pas exempts de l'influence humaine et celui de Baudelle, décrit plus haut, a déjà été presqu'entièrement substitué au cours de cette année.... En Guadeloupe, la monoculture de la canne en Grande Terre a utilisé les bois mésophytiques subsistents pour l'usine, sans souci du reboisement et à Trinidad les cultures variées ont pris grande place dans l'île au détriment des vegetations natives. Y a-t-il même interêt à reconstituer la forêt d'autrefois, avec ses mêmes essences constitutives et comment réaliser cette reconstitution éventuellement? Convient-il alors de rechercher des stades préculturaux ou des stades présylvatiques? Autant de questions que se posent économistes et techniciens.

La facilité de réalisation des cultures, l'installation de l'homme dans ce milieu mésophytique si favorable et si bienfaisant pour lui, la possibilité d'obtenir et d'evacuer aisément les produits agricoles, sont autant de certitudes de la domination de l'activité humaine orientée plus vers la culture et l'economie que vers la forêt.

L'etage mésophytique est devenu un mixtium où la règle est le plus souvent l'ubiquité et l'exotisme. Lorsque des indicatrices présylvatiques apparaissent, et que des jeunes seedlings de Lonchocarpus, de Cedrela, d'Andira, d'Inga, de Simaruba et autres espèces ligneuses naturelles, qui pourraient constituer un subclimax s'y développent, l'homme ne laisse pas la succession normale aboutir jusqu'à la forêt spontanée, il realise par la coupe les arbres utilisables même dans leur stade juvenile et il laisse paturer ou planter ... provisoirement. Cependant des présylvatiques existent au début de cette évolution progressive et cyclique. Elle est indiquée par certaines graminées des genres Oplismenus et Digitaria, avec d'autres herbacées comme Polygala paniculata, Desmodium triflorum (Sw.) DC., même les petites Orchidées: Spiranthes quinquelobata (Poir.) Urb. De la vegetation suffrutescente envahit alors rapidement les parcelles déboisées

cultivées puis abandonées, dans laquelle à Tivoli et Balata (Martinique) s'observent, dominants nettement: Chrysobalanus icaco, Odontonema nitidum (Jacq.) Kuntze, Psidium guajava L., Cordia martinicensis R. et S., Calliandra tergemina Benth. et Palicourea crocea (Sw.) R. et S. et quelques lianoïdes dont Lasiascis divaricata (L.) Hitchc. et Securidaca diversifolia (L.) Blake. Le milieu favorable à la germination des espèces arbustives sous le couvert des précedentes paraît dès lors constitué et de petits arbustes, nombreux et variés se développent en compétition dont les semences ont convergé sur ces points grâce aux vents, aux oiseaux, aux enfants, aux eaux de ruissellement et à l'homme. Ce sont les espèces antérieurement citées de Tabebuia, Fagara, Cornutia, Daphnopsis, Cedrela, Simaruba, Inga, Hymenaea et Amomis. Elles se développent sous le couvert léger des Chrysobalanus, Chiococca, Calliandra, Cordia, Miconia, Palicourea, et Odontonema. Les espèces naturalisées prennent part à ce concours, telles celles des genres: Swietenia et Mangifera, et parfois même Haematoxylon. Mais l'evolution se continuant sous l'action edapho-climatique, si celle de l'homme n'intervient pas, ou bien le peuplement presque pur de Tabebuia, de Swietenia, ou le bosquet de Mangifera et d'Haematoxylon se constitue ou bien la forêt hetérogène à Cedrela, Hymenaea, Simaruba, etc. tend à se former. A ce moment, disparaissent des suffrutescentes qui ont facilité l'installations de la forêt, comme Chrysobalanus, Calliandra et Psidium, progressivement eliminées sous le couvert qui s'epaissit alors que d'autres y subsistent pour former le sous-bois, telles que: Odontonema, Palicourea, Chiococca, Miconia et Cordia; d'autres s'y ajoutent comme les végetaux du genre Piper pour lesquels une humidité plus grande doit être requise. L'ambiance de la forêt mesophytique est ainsi reconstituée. Mais l'homme intervient toujours avant, il coupe les arbres et brise l'evolution progressive avant que n'en soit atteint l'optimum. La durée du cycle est, dans ces conditions, difficile à préciser; un siècle et demi paraît l'ordre de grandeur l'observation de la croissance et le témoignage de vieux habitants. La reconstitution forestière pourra, à notre sens, être réalisée à coup sur grâce à la présence des mousses épiphytes ou terrestres indicatrices d'une atmosphère convenant à l'etat boisé. Les Muscinées de la forêt mésophytique se trouvent sur certaines espèces ligneuses cultivées, sur celles de subclimax forestiers ou sur les mahoganys des paraclimax à Swietenia. Dans une étude publiée dans le Caribbean Forester (44) relative à la "Vegetation muscinale des Antilles françaises et son intérêt dans la valorization sylvicole", nous avons décrit en Juillet 1943, les groupements muscinaux de la forêt mésophytique et des cultures (p. 173-178). Il y a été envisagé successivement les relicts de la forêt mésophytique naturelle, les colonizations normales à Macromitrium-Calymperes des reboisements à Swietenia, constituant le Macromitrium scoparii des talus humifères de la forêt substituée à Swietenia, enfin l'epiphytisme muscinal des cultures, sur Mangifera, Artocarpus, Citrus, Spondias, Cocos et palmiers divers, faisant apparaître l'affinité du genre Macromitrium pour les espèces ligneuses cultivées dans le verger caraïbe de l'etage mésophytique. Ces mousses épiphytes corticicoles sont des indicatrices précieuses pour permettre la désignation judicieuse des emplacements aptes au reboisement ou à la culture arbustive, fruitière ou forestière.

Le stade précultural est surtout figuré par Psidium guajava L. et par Chrysobalanus icaco L. ou C. pellocarpus Mey. et le stade pré-zootechnique

est indiqué par les pelouses graminoides et de légumineuses, en particulier avec les espèces de Digitaria, Paspalum et Desmodium.

Action Anthropo-Zoogène

De même que pour la Guadeloupe (37), (38), (40) et pour la Martinique (39), (43), l'action anthropozoique dans la totalité des îles de l'Archipel Caraibe s'est manifestée au maximum dans l'étage de la forêt mesophytique dégradée ou détruite.

Les conditions de topographie: près de la côte dans les Iles, de sol fertile et humifère, et de climat assez arrosé mais aussi moyennement humide, avec alternance de saison et sécheresse non trop prolongée, sont des conditions heureuses pour l'homme, pour la cueillette et l'exploitation forestière d'abord, répondant à des besoins limités, pour l'élevage, la culture et le reboisement lorsque les besoins sont devenus plus nombreux et plus pressants. Comparant les cartes pluviométriques des îles (ou à défaut les localités de meteorologie connue) avec les cartes des cultures dont les photos par avi. autorisent une réalisation précise on ne peut manquer de constater une relation certaine si ce n'est une coincidence absolue. Tel est le cas à Trinidad, St. Vincent, Guadeloupe, Dominica, Martinique et St. Kitts, pour ne citer que les îles les plus larges et elevées, les mieux connues et celles qui ont gardé, dans une certaine mesure, leurs caractères primitifs.

La destruction de la forêt mésophytique n'a autant mis en oeuvre le feu, que la forêt xerophytique; celui-ci a dû etre intermittent et plus limité à cause d'une combustibilité moins grande dans une atmosphère plus humide que celle du littoral sec et ensoleillé, mais l'abattage et la substitution culturale n'en ont pas été moins intenses.

L'epuisement des terres par l'application des méthodes agrícoles primitives ou relativement élémentaires, sans engrais ni reconstitution de l'humus prélevé et sous l'action d'orages périodiques lessivant le sol pendant l'hivernage, entrainant les matières fertilisantes, n'a p.. ermis souvent la reconstitution forestière après abandon des cultures.

La disposition des cultures vivrières ou fruitières en secteurs de forêt type mésophytique on même à l'horizon inférieur de la forêt type hygrphytique permet une reconnais ance relativement aisée du type naturel sylvatique dans lequel se trouvent situées; leur extension limitée, leurs exigences bien definies et la régularité ou la persistance des conditions edapho-climatiques, aident à cette reconstitution generale qui peut être obtenue avec un certain degré de précision. Il n'en est pas de même en ce qui concerne l'empiètement de la monoculture saccharifère sur l'etage mesophytique. La plus large partie de la forêt mésophytique, surtout dans les divers facies du sous-type inerme à caducifoliés est occupée par la canne-à-sucre dans la plupart des petites îles de l'Archipel Caraïbe et son débordement en forêt mésophytique, tant sur calcaires que sur roches volcaniques ou sols latéritoïdes, est parfois aussi important dans la partie inférieure de ce type. Là, l'uniformisation assez marquée de cette végétation cultivée, l'extension élargie en altitude l'absence de relicts,

l'ampleur prise par la substitution anthropozoïque et l'élimination de tout indice de reconstitution possible, rendent difficile la délimitation précise en une ligne nette des deux types forestiers antérieurs xéro et méso. Aussi dans les cartes établies pour la Guadeloupe (Ecologie 1935) et pour la Martinique, dans la présente étude, il a été conservé l'aire occupée actuellement dans ces Iles par la culture de la canne-à-sucre, de beaucoup la plus importante et la seule réalisée à grande échelle et industriellement.

C'est surtout cependant pour le cacaoyer (Theobroma), le caféier (Coffea) et la production agrumicole et pananière (Citrus et Musa) ensuite, enfin pour la canne, après epuisement de l'humus par les précedentes, que, dans les Îles Caraïbes, la forêt mésophytique a été détruite.

Les Caraïbes ne cultivaient guère que le "Yautía" ou choux-caraïbes (Xanthosoma), le "Kiere" ou manioc, (Manihot), la patate ou "mabi" (Ipomaea) et le "rocou" (Bixa) importé des bords de l'Orénoque; pour cela ils effectuaient déjà des défrichments par la coupe et le feu.

L'on estime généralement que cette culture primitive n'a pas modifié fortement le paysage local et que les transformations et substitutions profondes n'ont commencé qu'à l'arrivée des Européens. En réalité, les Caraïbes de la tribu Gallinago, bien que guerriers plus qu'agriculteurs, connaissaient les bois et savaient les utiliser. Pour ceux de la forêt xérophytique, ils connaissaient surtout: le gayac, nommé par eux "manlira" (Guaiacum) qu'ils vénéraient, le poirier gris, appelé "bamatta" (Tabebuia) le bois flambeau dit "taoüin" (Erythalis) l'acomat ou "aôcoma" (Homalium) le mancenillier "balaoboucourou" (Hippomane), le canellier blanc "ouralli" (Canella), le croc-chien "ouairaoüa" (Momisia), le palétuvier "montochi" (Rhizophora), le raisinier bord-de-mer "bai-bai" ou "ouellin" (Coccoloba) et de nombreuses autres espèces du littoral et de la mangrove, indiquées dans les Dictionnaires Caraïbe-Français et Français-Caraïbe publiés à Auxerre (France) en 1665 et 1666, par le R. P. Breton qui vécut pendant plusieurs années auprès des Caraïbes de la Guadeloupe.

Le nombre des essences de la forêt mésophytique connues et utilisées par cette peuplade venue du Continent vers le Nord, est abondant; nous y avons relevé les suivantes avec leur désignation caraïbe et nous mettrons en regard le nom scientifique. Le genre seul sera indiqué, les espèces qui s'y réfèrent, le plus souvent mono-spécifiques d'ailleurs, ayant été citées plus haut:

Cedrela: iacaicachi ou ouboüeri; Amomis: achourou; Sapindus et Lonchocarpus: oulourou ou touclichi; Sapium: huélogenne; Ficus: couachin; Hymenaea: caourobali; Myrcia: alácoali et inépiairi; Acrocomia: yaoüalla; Roystonea: yataygé; Euterpe: huèche et Coccothrinax: abattani.

Parfois les sauvages de la tribu Callinago avaient aux Petites Antilles deux noms pour désigner la même espèce, l'un était le leur, souvent celui de leur nation "galibi", originelle de Guyane et des bords de l'Amazone, possédant les mêmes arbres ou des espèces du même genre, fait confirmé par l'apologie des flores, et l'autre était celui des femmes

de leurs anciens ennemis, les Ygneris aborigènes, reduits à l'esclavage après le massacre de ces autochtones, sans réaction, efféminés et peu valeureux. Des études philologiques ont precisé ce point d'histoire qui a sa répercussion dans l evolution agricole, en particulier celle de L. Adamez, publiée à Paris en 1879 et intitulée: "Du parler des hommes et du parler des femmes dans la langue caraibe," ainsi que celles de l'epoque de Dutertre, de Rochefort, de Labat et de Laborde en particulier.

Dan aucun d'entre eux ne figurent les noms caraibes du Swietenia, Ceiba, Calophyllum et Andira. Par contre, certaines espèces introduites ou habitant sur le continent dans la région d'origine des Caraibes, Galibis ou Rocouyennes, portaient des dénominations courantes chez eux tels que: le calebassiers des genres Crescentia et Enallagma: matâllou et huïa, le tamarinier: Tamarindus appelé courciri, le rocou, Bixa; bichet, le campêche: Haematoxylon oüète.

Parmi les espèces secondaires ou cultivées, on peut relever: Chrysobalanus, icaques dites icâcou et nalloubounum, Psidium: goyaviers appelés coyabou et ballicachi, Mammea: abricotiers: manchicoui, Annona, Caïmans: cali-calichiri et Anacardium, acajous: aloi, fournissant la noix que dans leur langage ils appelaient: aloi-ichic. Ces indications nous permettent d'interpreter avec une certaine précision, l'influence non négligeable des envahisseurs de la Tribu Callinago aux Petites îles dénommées plus tard Caraibes par les Espagnols, où ils cultivérent non seulement le littoral xérophytique mais encore une partie de l'etage mésophytique, y construisant leurs habitations et fabriquant là leurs canots de pêche avec les bois de ce secteur, y établissant leurs jardins provisoires et parfois même permanents. Ils construisaient avec les bois de ce secteur l'"aioupa" constituée de 4 poteaux fixés en terre et d'un toît grossier fait de feuilles de balisiers ou de lataniers, espèces herbacées à large feuille, de la forêt mésophytique.

Cette constation vient à l'appui de la thèse générale soutenue par Alphonse De Candolle: "Origine des Plantes Cultivées", publiée à Paris en 1883, puis par E. D. Merrill, de la Harvard University: "The Phytogeography of Cultivated Plants in Relation to Assumed Pre-Columbian Eurasian-American Contacts (in American Anthropologist, XXXIII, p. 375-382) en 1931, "The Problem of Economic Plants in Relation to Man in Pre-Columbian America" (in Proceed. Fifth Pacific Scient. Congr., p. 759-767) en 1934, et enfin dans "Plants and Civilizations" (p. 1-22 paru dans la collection de la "Harvard Tercentenary Publications", à Cambridge (Mass.) en 1936. Les principes développés dans ces études et les conclusions exprimées par ces théoriciens des relations phyto-anthropozoïques se ramènent à l'idée maîtresse de la civilization en général et l'agriculture en particulier étaient développées largement et indépendemment de celles d'Europe chez les populations précolombiennes. Merrill cite comme essentiellement correctes les conclusions de De Candolle qui, dans l'histoire des végétaux cultivés, n'a apercu aucun indice de communication entre les peuples de l'ancien et du nouveau monde avant la découverte de l'Amerique par Colomb. Merrill concluait à juste raison: "The botanical zoological, and agricultural evidence is wholly in support of the idea that pre-Columbian civilizations

in America were autochtonous, gradually developed here over a period of many centuries quite as parallel early civilizations were developed in Eurasia, the one having no influence on the other until after the period of European expansion following the Middle Ages." Cette agriculture importée du Continent tropical américain dans les Iles, si elle n'y était pas déjà au moins partiellement chez les aborigénes insulaires, avait donc déjà declanché en forêt mésophytique une évolution régressive que les documents d'archives de la Bibliotheque Nationale de Paris permettent par ailleurs de mettre en évidence sur les rapports subsistants des premiers temps de la colonisation française dans les Iles Caraïbes de la "Trinité" au Sud jusqu'à "Ste-Croix" au Nord.

Depuis lors les peuples civilisés européens aidés des derniers caraïbes d'abord, d'hindous importés de divers points d'Asie, d'esclaves africains et même de chinois, ont continué intensivement cette mise en valeur qui s'est traduite d'abord par l'exploitation forestière et l'installation puis la culture polyvalente pour tendre de plus en plus vers la monoculture.

Cet ensemble d'actions convergentes explique la régression presque totale et la substitution très avancée de la forêt native de l'etage mésophytique aujourd'hui si profondément transformée par rapport à l'état naturel de la végétation.

TYPE FORESTIER HYGROPHYTIQUE OU HYGRO-SCIAPHILE

La forêt humide, dans les Iles Caraïbes pourvues de montagnes s'élevant de 500 à 1.000 mètres (1.500 à 3.000 feet) d'altitude en moyenne, recouvre de son vaste manteau verdoyant l'étage intérieur et a conservé, dans plusieurs de ces îles, un caractère primitif le plus apparent. C'est de tous les types forestiers envisagés, celui qui présente le plus bel aspect, la plus grande exploitabilité et la plus magnifique stratification de forêt intertropicale, dense et toujours verte.

Survolant l'archipel en avion, on la domine sur une étendue et une largeur variables avec les îles, mais elle paraît toujours homogène en couleur, en aspect et en masse, alors que l'étude de sa structure intime la révèle essentiellement hétérogène par l'abondance des familles, des genres et des espèces, ainsi que des strates diverses qui entrent dans sa composition.

A l'opposition des types xérophytique et mésophytique, en contraste surtout avec ce dernier, par sa position topographique, plus en altitude et à l'intérieur des îles, ainsi que par sa biologie, en particulier par sa faible combustibilité, par son enracinement puissant des arbres, renforcés de contrefort ou de béquilles et étanconnés par des lianes en draperies, la forêt hygrophytique a pu échapper, au moins dans sa partie centrale, à l'action des cyclones et à l'attaque des agriculteurs. Ce noyau, parfois important de forêt primaire, est des plus intéressants et pour connaître la composition de la végétation sylvatique naturelle des îles, il suffira d'étudier la forêt du centre de Dominica, Guadeloupe ou St. Lucia par

exemple telles qu'elles se présentent a nos yeux actuellement alors que, pour la forêt mésophytique, une reconstitution historique et présumée avait dû être réalisée sur de pauvres reliques-vestiges entourées de toutes parts de cultures et d'habitations humaines.

Dénominations, Sous-types et Facies

La forêt hygrophytique ou hygro-sciaphile antillaise a reçu des dénominations les plus variées de la part des botanistes, des phytogéographes et des forestiers qui ont étudié la végétation des diverses îles. Dans l'ensemble la plupart des scientifiques qui se sont attachés à son étude, lui a reconnu une entité et une distinction le plus souvent caractérisées par rapport aux autres types forestiers.

Pour les Antilles Françaises, le R. P. Duss, des 1897, dans son introduction a la Flore (p. XXII) l'esquisse très succinctement sous le titre de "Région des grands bois ou région moyenne" et la dénomme "zone des forêts vierges" ou "bois à haute futaie". Grebert (19) l'a appelée en Guadeloupe "forêt dense pseudo-équatoriale du type laurisylva" (p. 34, 1935), mais ces dénominations comparatives sont trop générales, imprécises ou incomplètes.

Tel que ce type nous paraît devoir être compris rationnellement pour l'ensemble de l'archipel Caraïbe, il englobe une série de dénominations qui ne correspondent qu'à des associations végétales, des formations limitées ou partielles, des facies édaphiques ou topographiques locaux, des sous-types à la rigeur, toutes entités qui entrent normalement en subdivision dans une conception qui doit être plus large pour être en accord avec la réalité. Le choix du mot "hygrophytique" répond à la mise en évidence du facteur climatique humidité, qui domine les autres influences dans cette forêt, tant par l'humidité atmosphérique, toujours très élevée, que par l'humidité pluviométrique également forte, et enfin même par l'humidité du sol, entretenue par la matière organique et l'humus de la couche superficielle sur une large épaisseur.

L'eau de pluie abondante, l'état hygrométrique de l'air ambiant, très saturé, le sol accumulant de larges quantités de liquide par son pouvoir absorbant et de rétention de l'eau, sont autant de justifications de l'ambiance hygrophile de cette forêt. L'intercalation de "sciaphile" dans le nom ajoute une précision microclimatique par le rappel de l'atmosphère ombragée de la sylve humide, expliquant la stratification et l'abondance des lianes et des épiphytes. Le terme "d'ombro-sciaphile" que nous avons employé également lie ces deux facteurs prépondérants du climat mais par le mot "ombrophile" seul (H. Humbert), du grec "ombra", l'humidité apportée par la pluie qui tombe est uniquement désignée alors que celle de l'air environnant et celle du sol, également importantes, n'y sont pas comprises.

Pour les mêmes raisons, les termes de "rain-forest" et "moist forest", utilisés d'abord aux Antilles, à Puerto Rico par Gleason et Cook (18) pour l'homologue étroit de nos forêts caraïbes (p. 108 et 111) et choisis par ces 2 auteurs comme "two types of luxuriant forest in the

forests of higher altitudes" (p. 108), n'ont pas été retenus ici. Le terme de "rain forest" est sans doute le plus couramment usité par les auteurs anglais et américains.

W. R. Barbour (1) l'a choisi (p. 143) dans la distinction de ses "primary forest types of tropical America"; J. C. Scarff (Caribb. Forest, Vol. 1, n. 3 p. 5) en avril 1940, désigne la forêt à Oxandra de la République Domicaine sous le nom de "tropical rain forest"; R. L. Brooks (6) décrit l'Arena Réserve de Trinidad en Juillet 1941 comme "mixed rain forest". J. S. Beard (2) donne en janvier 1942 d'intéressants profils-diagrammes de forêts de Trinidad avec l'ebauche de leur description physionomique sous les dénominations de "lower montane evergreen forest" (p. 63) et "montane rain forest" (p. 66) dont il souligne avec justification la "very close resemblance to those of Martinique and Guadeloupe" (p. 69).

Dans divers rapports inédits sur la végétation naturelle des Petites Antilles Anglaises, dont il a bien voulu nous permettre de faire état ici, Beard a également repris ces termes par opposition aux "seasonal formations" de types mésophytiques. Un type décrit pour Trinidad dans ces "seasonal forest" par les quatre termes" "evergreen semi-monsoon forest", repris par Beard (Carib. forest, Vol. 3, No. 3, p. 93) en avril 1942, nous paraît représenter, par son total annuel de chute (de 70 à 120 inches soit 1.890 à 3.240 mm) de pluie et les autres caractères indiqués, un facies intermédiaire entre les types méso et hygro, analogue à ceux indiqués antérieurement ou un facies plus particulièrement en rapport avec le sol et l'altitude, en forêt de type hygrophytique.

Barbour (1) indiqua (p. 143) que: "The rather long term 'tropical broadleaved evergreen forest' would be the most descriptive". On pourrait cependant ajouter que cette description par le caractère de macrophyllie n'est pas toujours parfaitement en accord avec l'observation complète.

E. Y. Wald, agronome à St. Lucia cite pour les forêts locales (46) l'expression de A. Wimbush qui, dans un "Report on the Forestry Problem of the Windward and Leeward Islands" (Govt. Printer, Trinidad) publié en 1936, les qualifie de "tropical evergreen protection forests", Barbour fait remarquer à juste raison que: "The term 'evergreen' alone is not suitable because it would include coniferous forest". Ainsi les caractères de forêt tropicale, toujours verte, sans caducité foliaire, de protection et de forte pluviometrie, sont les plus apparentes et par suite ceux qui sont retenus suivant le point de vue spécial où chaque auteur se place. Les mots qui englobent la désignation des agents les plus actifs et des aspects physionomiques les plus typiques doivent être adoptées.

Du point de vue climatique qui, en premier lieu, intervient pour le choix du type, à notre sens, ce sera donc les termes "hygrophytique" ou "hygro-sciaphile". Nous les avons employés pour la Guadeloupe (36, 37 et 38) et pour la Martinique (39, 41 et 42).

R. Ciferri (10) pour Hispaniola en 1936 et tout récemment, W. Seifriz (Ecological Monographs, Vol. 13, No. 4, p. 415), en octobre 1943, décrivant

"The Plant life of Cuba" ont adopté le terme "hygrophytic forest", précisant que: "Frequently moisture is chosen to characterize them. In terms of moisture the usual zonation on a tropical mountain becomes: (1) the xérophytic coastal zone, (2) the mesophytic forest zone, (3) the less moist, more open highland forest (4) the more arid, treeless, herbaceous zone, and (5) the semi-arid, alpine zone. Deviations are common ... A typical example of altitudinal zonations based on moisture is that given by Ciferri, with slight variations, fits Pico Turquino in Cuba:

Hispaniola	Cuba
Mesophytic forest	Lowland forest
Hygrophytic forest	Alpine woods
Mountain forest	Alpine thicket

Variations, additions, and deletions will occur on every mountain".

Il est évident que le Pico Turquino, qui atteint 6.560 feet, présente des variations de zonation et même de types forestiers plus amples que celles des îles Caraïbes dont le point culminant qui est en Dominica, ne dépasse guère 5.00 feet.

Cette correspondance citée entre les forêts d'Hispaniola et celles de Cuba par Ciferri et Seifriz est très judicieuse et concorde avec notre manière de voir depuis qu'en 1934 nous avons parcouru les forêts caraïbes. Il est curieux de noter que Barbour (1), dans la synonimie de "rain forests" (p. 143), n'indique aucun des termes "hygrophytic-forests or alpine woods", ni en anglais, français ou espagnol et ils on été cependant employés tous deux dans les trois langues. Il cite: "Evergreen forests, tropical evergreen, tropical rain, evergreen rain, broadleaved evergreen, wet forest." Spanish: "Selvas pluviales". French: "Forêts pluvieuses". Portuguese "Selvas chuvosas".

Le mot de "forêt pluvieuse" est en français une incorrection et n'a pas été, à ma connaissance, employé par des botanistes ou forestiers français. Il signifierait "forêts qui amènent la pluie" et non forêts qui la reçoivent, comme cela entre dans l'idée normale attachée à la désignation; le terme" pluvieux" s'applique au temps, au climat et au vent, mais est inusité pour la forêt. On emploie en français les mots: "forêt humide ou forêt hygrophile", par opposition à la "forêt sèche ou xérophile", seuls termes qu'il nous a été possible de relever dans les études sérieuses des forestiers ou botanistes français, suisses et belges, en particulier des professeurs, botanistes ou inspecteurs forestiers.

Aug. Chevalier, H. Humbert (Afrique et Madagascar), W. Robyns et J. Lebrun (Congo-Belge), R. Ducamp (Indochine), B.P.G. Hochreutiner, R. Chodat et Hassler (Paraguay) pour désigner ces forêts pluvieuses emploient ceux plus corrects de "pluvii sylves" et "forêts umbrophiles".

Ils s'appliquent tous deux fort bien d'ailleurs à la forêt hygrophytique caraïbe. A la rigueur le terme "pluviatile" inusité mais qui

étymologiquement signifie "formé, modifié par l'action de la pluie" et "pluviale" c'est-à-dire qui provient de la pluie et que l'on retrouve dans les désignations espagnoles très employées "las selvas pluviales" par H. Pittier (30) par exemple pour le Venezuela (p. 20), seraient même préférables à "pluvieuse". Enfin Hodge (22) a appelé "mesophytic forest" ce même type à Dominica où il est des plus hygrophytiques.

Ainsi défini, le type hygrophytique comportera, dans cette étude, deux sous-types basés sur la physionomie de la forêt, en l'espèce sur la partie inférieure des arbres qui la constituent; les uns dilatés en empâtements, contreforts, ailes, éperons ou cuisses et constituant le sous-type de "Forêt d'arbres à empâtements ou ailes à la base" ou "Buttressed, spurred-trees forest"; les autres soutenus par des racines aériennes plus ou moins nombreuses ou cylindriques, arquées ou courbées, en forme de béquilles, d'échasses ou de pilotis et constituant le sous-type de "Forêt d'arbres à racines aériennes en arceaux ou en échasses à la base" ou "Stilt or aerial-spud rooted trees forest".

A celui qui parcourt la forêt, ces 2 sous-types apparaissent nettement et l'aspect de la forêt hygrophytique toujours verte en est singulièrement différent dans ses strates infra-moyenne et inférieure.

De plus, dans leur forme ainsi définie, ces deux sous-types physionomiques correspondent chacun à un facies édaphy que distinct, le premier est le facies typique de la forêt sur humus ou sur sol convenablement drainé.

Du point de vue exclusivement édaphique, le sous-type de la forêt d'arbres à empâtements, peut être différencié en 3 facies observables, possédant des dominants différents et des communautés floristiques diverses. Ce sont (1) le facies peu humifère ou pierreux des falaises, surtout en horizon le plus inférieur de ce type; (2) le facies humifère le plus commun de la grande forêt humide; (3) le facies argilo-ferrugineux, plus ou moins bien drainé, boueux et qui converge sur certains points avec le 2ème sous-type, par l'ensemble de ces conditions édaphiques.

Localisation et Extensions

Il est assez exact de reconnaître le type hygrophytique caraïbe comme un étage ou un horizon, dans les zonations altitudinales, s'élevant entre 500 et 1.000 mètres (1.500 à 3.000 feet).

Cependant, il n'y a pas une zonation dans l'espace établie inéluctablement et avec une fixité absolue; il existe des variations dans le temps et des successions.

Les facteurs édapho-climatiques régissent, en combinaison avec la topographie, les conditions d'installation de la forêt aussi, dans des secteurs très protégés naturellement, celle-ci atteint son maximum biologique à de plus basses altitudes et présente des ramifications en étage inférieur ou moyen.

Dans l'archipel Caraïbe, les îles qui, du Nord au Sud, possèdent la forêt de ce type sont: Montserrat, St. Christophe ou St. Kitts, Guadeloupe, Dominica, Martinique, St. Lucia, St. Vincent, Grenada, et Trinidad, avec, de manière douteuse cependant, l'Île de Nevis où est cité le Dacryodes excelsa Vahl, espèce elective par excellence de cette forêt dans les Petites Iles Caraïbes.

Il nous a été donné d'observer des parcelles de belle forêt hygrophytique à la Guadeloupe au versant situé au Vent, à des altitudes aussi bases que 400 mètres (1.200 feet), à Vernou, Petit-Bourg, 300 m. (900 feet) et dans les bois de Sofaya, Ste-Rose, 200 m. et même 100 m. (600 à 300 feet) à Bourbers et a l'Ilot de la Jaille au Lamentin et enfin, la plus basse que nous ayons observée dans la commune de Petit Bourg, la forêt de Fougère à 60 mètres (180 feet), avec tous ses caractères naturels car elle est protégée par le service forestier local.

En Dominica, nous avons observé des cas isolés analogues de prolongement de la forêt humide des montagnes intérieures jusqu'au voisinage du littoral, au sud de Roseau, sur le versant sous le vent et dans la "Carib Reserve", au littoral situé au Vent.

Il en est de même à St. Lucia où, de son côté, J. S. Beard a pu (Report on St. Lucia, inédit) préciser avec raison: "A very fine rain forest of the Dacryodes -Sloanea association is to be found at the lower elevations in the interior ... A sample enumeration of one acre on the Crown estate of Doniol near the Roseau River, altitude 250-450 feet, showed the following composition. The sample appeared to be typical". C'est la même association qui se trouve dans les forêts de Petit-Bourg et de Ste-Rose de la Guadeloupe, également très belles et appartenant aussi au domaine de la Colonie.

Ces raisons expliquent leur conservation dans cet étage inférieur si cultivé mais c'est aussi une preuve de l'importance des facteurs du sol, du quadrillage physiographique, de la topographie et du climat, dans l'extension de la forêt, avant la zonation altitudinale considérée dans son sens strict et de façon statique.

Néanmoins, d'une manière générale, l'on peut considérer la forêt hygrophytique caraïbe, dans une atmosphère allant de 80 pour cent à la saturation totale, avec une pluviométrie de 2.700 à 5.400 m/m. d'eau, soit 100 à 200 inches, répartie sur 280 à 320 jours par an, sans alternative de saison marquée, chaque mois recevant de 18 à 29 jours de pluie, la température moyenne oscillant autour de 22 degrés centigrades (71,6 degrés Fahrenheit) avec un minimum moyen de 19°C (66,2 F.) et un maximum moyen de 28°C. (82.4 F.). De telles conditions si favorables pour le développement de la forêt élevée ne sont pas des conditions d'habitabilité optimales pour l'homme car trop humide, aussi le type envisagé a-t-il pu conserver une certaine ampleur sans être affecté intensément dans sa biologie naturelle, au moins dans son noyau central.

Par rapport à la topographie et au vent dominant des Iles, où il existe un versant oriental exposé au vent et un versant occidental, toujours plus sec situé sous-le-vent, l'on aurait pû essayer de distinguer 2 sous-types ou 2 facies forestiers distincts mais le paysage de la forêt humide et la composition floristique sous l'un et l'autre versants, ne nous a pas paru justifier une telle distinction en présence des relevés effectués. Les seules différences apparues ont porté sur l'altitude plus basse à laquelle descend la forêt du type hygrophytique au vent, sans que sa physionomie ait sensiblement été modifiée, et sur le pourcentage des essences, en grande partie les mêmes, légèrement différent d'un secteur à l'autre, avec quelques unités floristiques absentes ou présentes suivant le cas. De telles différences ne semblent pas solliciter une étude distinctive.

Enfin, une zonation a été indiquée pour Trinidad, par Beard (2) par rapport à l'altitude où l'on trouve la distinction suivante:

1. Tropical lower montane evergreen rain forest, allant de 800 à 1.800 feet, soit de 265 à 600 mètres de haut.

2. Transitional montane forest, comprise entre 1.800 et 2.500 feet, soit de 600 à 835 mètres de haut.

3. Montane rain forest or Temperate rain forest within the tropics, de 2.500 à 2.900 feet, soit 835 à 966 mètres d'altitude.

Celle-ci, qui est la forêt hygrophytique dans son optimum biologique, recevrait une pluviométrie de 5 mètres 1/2, soit 200 inches et oscillerait entre 16 et 20 degrés centigrades, soit 60 à 68 Fahrenheit.

Cette triple forme de la forêt hygrophytique, en accord avec les divers horizons ou sous-étages envisagés dans chaque île, pourrait être considérée valablement dans l'archipel Caraïbe comme sous-type si elle correspondait à des physionomies et des paysages différents ou comme facies si elle répondait à des adaptations telles que les dominances des essences les plus électives en soient profondément modifiées.

L'expérience montre qu'il n'en est pas ainsi et que les agents méso-climatiques et même micro-climatiques, ou du relief et de la texture du sol ont plus de valeur, et qu'enfin, cette zonation est très diffuse et délicate à observer sur le terrain où il y a gradation et passage insensible d'une forme à l'autre, sans ligne séparative visible.

Dans ces conditions les distinctions secondaires basées sur l'altitude et l'exposition ne seront pas retenues comme prépondérantes pour entrer en subdivision, mais nous ferons figurer dans cette étude des relevé relatifs, aussi bien pour les conditions d'environnement que pour la composition phytosociologique, aux forêts de l'un et l'autre versants et aux diverses altitudes du type envisagé.

Conditions Edaphiques

Tous les sols d'origine volcanique, avec roches mères les plus diverses, tant à réaction alcaline comme les basaltes, qu'à réaction acide dont la dacite du Carbet (Martinique) peut être prise comme la caractéristique la plus nette, se trouve en forêt de type hygrophytique de même que dans les types précédents.

L'acidité plus ou moins grande des roches plutoniennes, en accord avec leur nature minéralogique: quartzeuse (acide) ou sans élément blanc (basique), a une grande importance sur les formes de relief volcanique et sur l'extension de la forêt.

Les analyses inclues dans les tableaux antérieurs des terres issues de la transformation de ces minéraux sont donc valables pour le sol de la forêt humide où elles ont été plus décomposées et recouvertes d'une épaisse couche d'humus.

Sols Latéritoïdes

Les sols sableux et calcaires décrits pour le type xérophytique, y sont très rares et le plus souvent exclus de cette formation xylvatique. Par contre, les affleurements latéritoïdes au niveau de la couche végétale sont fréquents et les observations consignées au paragraphe (c) de l'étude des conditions édaphiques de la forêt mésophile s'appliquent, pour le sol parfois, mais surtout pour le sous-sol de la forêt hygrophile. Les couches épaisses d'argiloïdes grises ou rouges, avec présence de limonite, d'oxyde de fer et de manganese, sous l'humus de surface, existent fréquemment et correspondent à des facies différents des forêts insulaires.

L'examen du sol de la forêt hygrophytique caraïbe appelle des constatations analogues à celles effectuées sur les sols montagnards d'Afrique Centrale en particulier et d'une manière plus générale: "Sur l'évolution et la notion d'âge des sols tropicaux", par le regretté H. Scaetta (in Sciences, Rev. Assoc. française avanc. sci., Congres de Paris, 18-23 mai (1937) où il est précisé que sous les tropiques, l'attaque de la roche et tous les phénomènes de complexe chimique se font avec une extrême rapidité. Un profil de sol tropical se différencie rapidement en une série d'horizons (au sens pédologique) sous l'action combinée du climat, du sol, du régime hydrique et de l'économie des échanges gazeux entre la couche d'air adhérant au sol et le profil. Les couches supérieures subissent le plus l'action érosive directe et celle des forces physiographiques superficielles, alors que les couches profondes sont assujetties à l'action des énergies endogènes, accumulées ou produites sur place, siège de modifications incessantes du complexe minéral et colloïdal.

Sous la couche d'humus forestier plus ou moins épaisse suivant le lieu, une accumulation de matière latéritoïde colorée s'observe, qui est parfois très importante. Le type d'un sol étant, avant tout, la conséquence du climat planétaire, très humide ici, auquel il appartient tant

par sa situation topographique, dont le modelé est ici très tourmenté et disséqué, que par la nature de la roche sous-jacente, toujours plutonienne, le sol forestier caraïbe évolue vers la formation latéritique qui en constitue le "type climatique". La quantité d'Al libre et d'oxyde de Fe contenus dans ce profil et qui est prise comme critérium de l'âge du sol par les pédologues hollandais (J. Mohr), belges (H. Scaetta), allemands (P. Vageler, H. Glinka) et russes (Sibirtzev), est alors très élevée. La formation de ces éléments entraine en effet la destruction progressive du complèxe colloïdal. Des modifications dans la vitesse de l'allitisation s'observent suivant les diverses chutes de pluie aux secteurs d'altitude différente et, si le processus de vieillissement du sol demeure le même, il n'a pas lieu à la même cadence. Par ailleurs, le vieillissement des sols issus de roches acides telles que les dacites s'efectue à une vitesse plus grande que ceux provenant des roches basiques comme les basaltes.

Terres Alluvionnaires

Les terrains alluvionnaires et sédimentaires sont également fréquents, surtout dans les vallées où la lixiviation entraine des limons et des éléments détritiques divers et le long des cours d'eau à caractère torrentiel et aux débordements fréquents. Ce sont des sols allochtones à végétation sylvatique particulière.

Sols Ponceux et Nuages Denses

A ces divers sols, il y a lieu d'ajouter les terres ponceuses ou celles de nuages denses et laves, constituant des couches épaisses dans certaines îles, comme celles de la Montagne Pelée et des Pitons du Carbet à la Martinique. Par leur nature ce sont des terres légères, perméables et faciles à entrainer; sur les pentes la couche arable serait faible si l'humus forestier ne la recouvrait. Dans l'horizon inférieur de la forêt, vers 500 mètres la couche de matières organiques se forme et elle s'épaissit plus fortement en constituant un véritable humus à l'intérieur, au contraire de ce qu'on observe en forêt de type mésophytique ou dans les cultures.

En examinant la carte des sols de Giraud et celle que nous avons établie pour les types forestiers de la Martinique, reproduites toutes deux au début de cette étude, l'on ne peut manquer d'observer le quadrillage varié des terres dans l'étage occupé par la forêt hygrophytique. L'on constate que les ponces et les dépôts de nuages denses y occupent tout le tiers Nord et Centre de l'Ile couvrant les secteurs de la Pelée et du Carbet. Ces produits de projection et dépôts de nuées ardentes occuperaient, d'après M. E. Revert, chef du Service de l'Instruction Publique à la Martinique, une place bien plus large que ce qu'on suppose généralement et ils auraient joué un rôle beaucoup plus considérable dans l'édification du pays. Il précise dans cette même "Etude de géographie physique à la Martinique" (Bull. Agric. Mart. n.s Vol. IX No. 2, p. 51, Juin 1940) que le climat offre à leur conservation des difficultés très grandes. M. Lacroix fait remarquer à juste titre dans son second livre sur la Montagne Pelée (26) qu'à St. Pierre les dépôts de nuées étaient immédiatement érodés par les pluies tropicales.

"Aujourd'hui," ajoute M. Revert, "les élements le plus fins ont disparu et il ne reste plus qu'un sable gris et noir, souvent grossier, lavé et relavé par les eaux. Les cendres proprement dites ne sont retenues que lorsqu'elles ont été protégées par une végétation hativement revenue, ou par des dépôts postérieurs à plus gros éléments capables de résister aux agents de transport et d'érosion". Des ponces superficielles qui ne forment qu'un revetement de quelques mètres d'épaisseur au maximum ça et là proviendraient d'éruptions se plaçant entre le 10e et le 15e siècles.

Déjà en certains endroits, comme le Champflore, secteur de forêt hygrophytique, l'érosion les a faits disparaître. Là, ce sont des lapillis grossièrement stratifiés où se rencontrent des intercalations charbonneuses. D'après Revert, une grande partie des ponces de Giraud serait constituée de nuées denses comparables à celles émises par la Pelée en 1902 ou 1929 et il y aurait lieu de doubler, sinon plus, la part faite aux nuées. Quoi qu'il en soit, dans l'étage forestier hygrophytique, l'action du climat et des racines des arbres semble avoir puissamment agi pour les transformer. De plus, la couche humifère les a recouvertes en général, mais leur rôle dans l'édification de l'Ile semble en effect avoir été très important. Une structure chaotique, où des blocs aux contours encore vifs sont noyés dans des masses plus ou moins latéritisées, de cendres et de lapillis en une sorte de ciment blanchâtre.

Sols d'Origine Labradoritique, Andésitique et Dacitique à la Martinique

Les roches labradoritiques couvrent à la Martinique une large partie centrale en alignement des volcans du Gros-Morne, du Vert-Pré, des Roches-Carrées et de la Montagne du Vauclin, tant sur le versant au Vent que Sous-le-Vent. Les andésites et andesi-labradorites sont couvertes de forêt hygrophytique surtout dans les hauteurs de Gros-Morne, du Piton Balata et du Morne du Lorrain. Dans ces deux derniers d'ailleurs, la forêt de même aspect passe des andésites aux dacites du Carbet, plus acides mais plus limités en étendue.

Les sédiments calcaires et les alluvions marins sont exclus des sols de la forêt humide tant en Martinique qu'à la Guadeloupe et cela paraît général pour les Petites Antilles.

Dans le Tableau 47 suivant, l'analyse de terres du secteur de forêt humide effectuée par M. D. Blanche, Ingénieur du Service de l'Agriculture à la Martinique, au Laboratoire de Fort-de-France, figure de façon complète pour des prélévements effectués dans les hauteurs de St. Pierre, Morne-Rouge et St. Joseph faisant ressortir une plus grande richesse des éléments nutritifs que dans les types précédents.

Le pH de ces sols forestiers, pris en couche superficielle à 8 à 10 cm. de la surface (3-4 inches) donne, en règle générale, une valeur inférieure à 7, le plus souvent de 5 à 6.5.

Des mesures de pH faites par la Société Commerciale des Potasses d'Alsace, à la Guadeloupe en particulier, sont nettement significatives et mettent en évidence cette acidité. Tels sont les résultats des analyses de terre des forêts situées aux Versants au Vent et Sous-le-Vent.

1. Versant au vent
   Capesterre, Bois Debout : pH de 5,2 - 5,6 - 5,9 et 6,0.
   Gourbeyre, Ermitage : pH de 5,5 et 6,45.
   Saint-Claude, Montéran, Bains-Jaunes : pH de 6,15- 6,25 et 6,3.
   Goyave, Fort Isle : pH de 5,45 - 5,5 et 7,0.
   Sainte-Rose, vers Sofaya : pH de 5,5.

2. Versant sous-le-vent
   Baillif : Habitation de M Meynard : pH de 5,8 - 6,25 et 6,35.

Cette acidité du sol en forêt hygrophytique est un caractère que l'on retrouve dans la plupart des Iles de l'Archipel Caraïbe et il est en rapport avec le développement de la vie microbienne et, plus largement, de la microfaune qu'il abrite.

Influence Edaphique de la Forêt

Les sols forestiers sont variés dans l'Archipel au plus haut degré quant à la nature et la composition de la roche mère où de nouveaux minéraux s'ajoutent à ceux déjà nombreux indiqués ici pour la Martinique et cependant la physionomie générale de la sylve du type hygrophytique établie sur chacun des sols qui en dérivent est partout semblable et très comparable. Cela tient au double fait, d'abord que le climat très pluvieux désagrège les roches mères et entraine les dépôts de nuages denses ou de laves et ensuite que la forêt agit sur le milieu pour le transformer par les racines qui disloquent les agrégats et par les débris organiques qu'elle laisse tomber sur le sol pour constituer l'humus.

Les sols forestiers de l'Archipel Caraïbe entrent, d'une manière générale dans la catégorie des sols thermogéniques de D. Vilensky, définis au Congrés International de Rome de 1925 (La Classification des sols, III, p. 1113-1131), dans lesquels, l'eau et les hautes températures favorisent une décomposition rapide des matières organiques et une désagrégation rapide des végétaux et des minéraux.

Il résulte de nos observations dans la plupart des Iles Caraïbes parées de forêts humides, en particulier à la Guadeloupe, Dominica et la Martinique, que le rôle du sol n'est guère important dans la forêt naturelle installée et constituée tant qu'elle conserve son caractère primaire alors qu'il devient fondamental lorsque la forêt a été abusée, que son humus a été détruit, laissant à nu la couche sous-jacente et que des formations secondaires s'installent. Cependant, il ne convient pas d'être trop absolu car les deux sous-types qui seront décrits physionomiquement pour le type hygrophytique caraïbe correspondent incontestablement à un ensemble de facteurs à la fois climatiques et édaphiques distincts et même probablement plus édaphiques que climatiques. En effet, l'on peut constater que la

Tableau 47.— Composition Physico-chemique du sol en Secteur de Forêt Hygrophytique à la Martinique

Désignation	Cailloux	Gravier	Sable Grossier				Sable Fin				Argile	Humus	Azote	Acide Phosphorique	Potasse	Chaux
			Calcaire	Siliceux	Organique	Non Calcaire ni Siliceux	Calcaire	Siliceux	Organique	Non Calcaire ni Siliceux						
Saint-Pierre																
Morne l'Etoile (Parnasse)	162,	193,	0	362	0	7,35	3,97	158,	15,2	53,87	31,77	11,97	1,73	1,72	1,72	3,97
Mont-Béni (Fonds St. Denis)	105,	104,	0,4	440	14.	22,9	1,20	245,	0	30,00	20,10	16,60	2,32	1,21	0,84	0,89
Morne-Rouge																
Champflore	2?,9	91,	0,86	377,	3,34	6,7	3,88	389	-	7,04	77,61	15,23	0,88	0,33	1,25	2,60
Plat-Pays	120	259	0,61	430	11,2	14,3	0,76	116	-	21,05	15,11	11,64	0,71	0,58	0,78	0,67
Mangot sur	94	242	0,65	461	2,75	10,5	1,63	155	-	10,33	15,5	7,74	0,71	0,61	1,07	1,27
Saint-Joseph																
Rivière-Blanche	1	1,9	6,8	310	77	-	1,10	180	0	106,89	266,90	110,40	1,39	0,55	1,64	3,90

forêt sur humus bien qu'hétérogène floristiquement est très homogène physionomiquement et que, lorsque cet humus est emporté, le décapement des rochers ou falaises volcaniques mis à nu, des argiloïdes ferrigineuses ou des conglomérats arrivés en surface, provoquent l'existence de faciès édaphiques forestiers, à dominance spécifique différente dans le sous-type de forêts à arbres à étançons ailés. Lorsque, d'autre part, le drainage naturel du sol a lieu de façon insuffisante, que l'eau s'accumule comme dans une éponge dans la matière organique en excès ou dans une cuvette formée par des affleurements d'hydrargile, l'asphyxie racinaire intervient limitant le nombre des espèces électives susceptibles de se développer dans d'aussi mauvaises conditions pour la vie végétale. Seules quelques essences s'adaptent à ce sol gorgé d'eau, et y trouvent même leur optimum biologique grâce à l'émission de racines aériennes en béquilles, en arceaux ou en échasses, constituant des sortes de pilotis élevant l'arbre au-dessus de l'eau et imprimant à l'ensemble de cette forêt semi-inondée un cachet spécial et un paysage si différent de la forêt normale sur humus qu'il est possible de la distinguer comme un sous-type différent.

Conditions Climatiques

Les conditions climatiques de la forêt hygrophytique varient largement dans les divers élements constituants de l'atmosphère en un lieu donné dans une Ile et d'une Ile à l'autre dans l'Archipel, mais les moyennes et les extrêmes-limites de chaque facteur peuvent être nettement définis. Ce sont incontestablement les précipitations qui interviennent au premier chef sur la répartition et la physionomie de la forêt hygrophytique, tant par la chute que par la répartition, permettant une croissance sans arrêt des végétaux, une intense circulation dans les lacunes du sol et les tissus de laplante et la synthèse continue des matières nécessaires et des réactions indispensables à la vie des gros arbres ou des nombreux végétaux des diverses strates de la forêt. Les autres facteurs comme le vent, l'insolation et la température passent au second plan par rapport à la pluviométrie et l'humidité atmosphérique, bien que leur action ne soit nullment négligeable et, en définitive, l'observation ne rend compte en forêt que de l'action complèxe, simultanée et totalisée, de tous ces facteurs du climat réunis.

Avant d'étudier séparément chacun des éléments du climat et dans leur part d'influence insolément sur la forêt, puis leur action synthétique, il sera indiqué dans les tableaux d'ensemble les plus précis, établis sur les relevés donnés par les enregistrements automatiques du Service de Météorologie et de Physique du Globe de la Martinique, les moyennes générales en forêt hygrophytique caraïbe.

Dans le Tableau 48 ci-joint figurent les moyennes annuelles météorologiques des relevés quotidiens enregistrés à l'observatoire du Morne-des Cadets à Fonds-St.-Denis (près St. Pierre), entre 1906 et 1933, à une altitude de 510 mètres ou 1530 feet, au Versant Sous-le-Vent, le plus sec cependant, mais où la forêt hygrophytique atteint son optimum biologique sans toutefois bénéficier des forts pluviométries du Centre ou du Versant au Vent de l'Ile. Cet ensemble de données nous paraît valable pour les

secteurs Sous-le-Vent des autres Iles Caraïbes, à des altitudes semblables, recouvertes par la forêt hygrophytique.

Tableau 48.— Moyennes Annuelles Météorologiques en Secteur Sous-le-Vent de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne des Cadets (Martinique) Alt. 510 m.
Moyenne de 28 ans (1906-1933).

Température			Pluie	
Minima	Moyenne	Maxima	Nombre de Jours	Hauteur d'eau
19,37°C	23,2°C	27,15°C	308	2719 mm.
66,86°F	73,16°F	80,87°F		100 inches

Etat hygrométrique de l'air: 84,6%
Pression à 0° et au niveau de la mer: 759,9 mm.

L'hythergraphe de cette forêt sera établi sur des moyennes décennales qui figurent dans le Tableau 49 suivant, pour la température et la pluviométrie moyennes auxquelles sont ajoutées la pression, le nombre de jours de pluie et d'orage et l'humidité atmosphérique. La température oscille autour de 23 degrés Centigrades (73 degrés Fahrenheit), les pluies autour de 2500 mm. (moins de 100 feet) mais elles sont souvent plus fortes, l'humidité autour de 85, avec un nombre de jours d'orage égal à 45 par an.

Tableau 49.— Résumé des Moyennes Météorologiques Mensuelles en Secteur de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne des Cadets (Martinique) Alt. 510 m.
Moyenne Décennale (1921-1931)

Mois	Pression en mm.	Température degrés Centigrades	Pluie		Humidité %	Jours d'orage Par Mois
			Nombre de jours	Hauteur en mm.		
Janvier	760,6	21,5°	185,19	26,5	86,2	0
Février	760,9	21,5°	116,63	24,1	83,6	0
Mars	761,1	22,4°	129,4	21,3	81,9	0
Avril	760,0	23,06°	142,1	21,5	82,4	0,5
Mai	760,2	24,2°	95,6	23,0	81,7	0,6
Juin	758,4	24,0°	232,6	27,6	84,1	3,3
Juillet	760,6	24,0°	307,3	28,5	85,05	5,1
Août	760,3	24,4°	318,3	28,1	85,6	8,1
Septembre	759,6	24,45°	275,1	26,9	85,6	11,2
Octobre	759,1	24,44°	240,8	25,6	85,8	9,8

Tableau 49.— (Suite)

Mois	Pression en mm.	Température degrés Centigrades	Pluie		Humidité %	Jours d'orage Par Mois
			Nombre de jours	Hauteur en mm.		
Novembre	758,9	23,7°	256,9	25,3	86,3	5,8
Décembre	759,8	22,4°	198,5	26,3	85,6	0,3
Moyenne en Total	759,95	23,34°	2498,76	304,7	84,4	44,7

Il eut été intéressant de figurer en regard de ces tableaux d'ensemble, sur les mêmes périodes et enregistrées de la même façon à une même altitude, les moyennes météorologiques mensuelles, calculées pour une période décennale, du secteur de forêt hygrophytique au versant situé au vent, mais il n'existe dans aucune Ile de l'Archipel Caraïbe, de station aussi importante que le Morne-des-Cadets, tant par la longueur des observations et enregistrements que par la précision des résultats.

Dans l'étude fondamentale de l'influence des agents atmosphériques sur la végétation sylvatique, il sera envisagé pour le type hygrophytique, les mêmes années, de 1932 à 1937, de la même manière que cela a été fait pour les types forestiers antérieurs afin que tous les chiffres soient valablement comparables.

Chute et Répartition Pluviométriques

La pluviométrie insulaire augmente en règle générale, tant dans l'abondance que dans la durée, avec l'altitude et le relief d'une manière que certains géographes ont voulu mathématique mais qui n'en est pas moins fonction de diverses causes perturbant cette règle. Pour A. Revert (Bull. Agr. Mart. n.s. No. 6, p. 133) le phénomène est simple et concorde avec les théories de la météorologie contemporaine. La distance d'influence horizontale d'une montagne, c'est-à-dire la distance à partir de laquelle la présence d'un massif montagneux entraine une augmentation réelle des précipitations, peut-être facilement calculée. L'air entrainé dans les mouvements ascendants se refroidit par décompression et le refroidissement amène la condensation d'une partie de la vapeur d'eau qu'il tient en suspens. D'après les formules de Baldit, pour une température de 30°C et une humidité de 70% on a une hauteur de condensation de 788 m. Toutes les autres conditions égales, elle s'abaisse, pour une humidité relative de 80% à 498 mètres et pour 90%, cas de la forêt hygrophytique, à 237 mètres (710 feet). Dans le 1er cas, une colonne d'air montant de 788 à 1200 m. altitudes comprises entre celle de l'horizon central de la forêt hygrophytique à la Martinique et celle de la sylve alpine rabougrie, verrait se condenser 2 grammes d'eau par mètre cube; dans le 2e pour une élévation de 700 mètres environ (1200-498) plus de 4 grammes et dans le 3e, 1 gr. 20 pour une élévation de 200 m., plus de 6 par contre pour une élévation de 1000 mètres. Des humidités relatives de 97, 98 et 99% enregistrées couramment en forêt

hygrophytique, permettent de calculer, avec la température supposée demeurant à 30 degrés Centigrades, que la colonne s'élevant seulement à 68 m. 46 et 23 m. respectivement suffisent pour que la condensation se produise.

C'est là que se trouve l'explication des contrastes pluviométriques et physionomiques ou floristiques de la forêt mésophytique et hygrophytique ou même entre les divers facies de chacun de ces types aux horizons ou sous-étages différents, au Sud ou Nord des Iles, mais lorsque l'altitude est plus élevée avec le relief de la même façon dans les 2 cas, la physionomie de la forêt ne change pas sensiblement car les condensations recueillies sont les mêmes. La différence seule qui éxiste réside entre les 2 versants Est ou au Vent et Ouest ou Sous-le-Vent. Dans ce dernier, ainsi que l'a exposé Revert, le vent qui franchit une crête redescend de l'autre côté et suivant une marche inverse, se recomprime et se réchauffe, cela d'autant plus vite qu'il s'est refroidi dans la montée à cause de la chaleur libérée par la vapeur d'eau au moment de la condensation. Ainsi, alors que des nuages ont apparu au versant au Vent, ils disparaissent Sous-le-Vent. Ainsi, dans les Iles des Petites Antilles, le vent redescendant des hauteurs boisées vers la Mer Caraïbe, sur les pentes abritées de vent humide, provoque l'atténuation des précipitations. Ce processus explique à nos yeux l'ampleur naturelle plus grande prise par les forêts de type xérophytique et mésophytique aux versants Sous-le-Vent dans les Iles et la plus haute altitude à laquelle il faut s'élever pour rencontrer la forêt hygrophytique sur ce versant par rapport au versant au Vent. Ceci posé, la physionomie de ces types forestiers n'en semble pas modifiée et une zonation altitudinale différente en paraît la conséquence principale. Les relevés effectués, l'examen des profils et le paysage ainsi que les espèces dominantes ne paraissent pas être affectées directement par l'orientation opposée.

La perméabilité variable du sol s'ajoute algébriquement pour renforcer l'influence pluviométrique ou au contraire pour en réduire les conséquences sur la forêt qui, par ailleurs, elle aussi, reagit par la constitution de ses strates et de son humus.

Dans les 3 Tableau ci-joints, nous avons calculé pour les 6 mêmes années comparatives (1932-1937) les chutes pluviométriques d'après les relevés du Service Météorologique et des postes forestiers à la Martinique, situés dans les secteurs de forêt hygrophytique, où nous avons effectué en 1937 et de 1938 a 1944, des comptages et l'étude physionomique et floristique de la végétation sylvatique, en forêt hétérogène typique à Dacryodes-Sloanea, la plus élective, et la mieux représentée dans l'Archipel Caraïbe. En forêt naturelle, peu ou pas dégradée, on trouve des classes juxtaposées semblables dans les 3 horizons envisagés, cependant leur altitude et leur exposition sont différentes mais leur chute pluviométrique et leur hygrométrie entrent dans les limites qui définissent, à notre sens, la forêt du type hygrophytique. Au Tableau 50 figurent les moyennes pour le Morne des Cadets, à 510 m. dans les forêts de Fonds-St-Denis, hauteurs de St-Pierre, avec à peine plus de 3 mètres d'eau ou 110 inches répartis sur 253 jours par an, la forêt est là au Versant Sous-le-Vent. Dans le Tableau 51, plus au Centre de l'Ile abritée par des mornes et des pitons par rapport au littoral Ouest, la Station de l'Alma, possédant la même physionomie

Tableau 50.—Chute Pluviométrique et Répartition des Pluies en Secteur de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne-des-Cadets (Martinique). Alt. 510 m.
Moyenne sur 6 ans (1932-1937)

Mois	Chute en mm.	Nombre de jours	Mois	Chute en mm.	Nombre de jours
Janvier	257,80	24,66	Juillet	404,35	27,5
Février	142,75	21,66	Août	380,31	27,16
Mars	128,58	20,66	Septembre	281,76	24,66
Avril	121,71	19,33	Octobre	282,26	22,83
Mai	180,40	22,16	Novembre	341,83	25,16
Juin	228,43	23	Décembre	276,91	25,5
Total:	Chute annuelle: 3027 mm, 09 Moyenne mensuelle: 252 mm. 25 Nombre de jours par an: 284,28 Moyenne mensuelle: 23,69				

Tableau 51.—Chute Pluviométrique et Répartition de Pluies en Secteur Central de Forêt Hygrophytique

Station de l'Alma Poste forestier (Martinique). Alt. 450 m.
Moyenne sur 6 ans (1932-1937)

Mois	Chute en mm.	Nombre de jours	Mois	Chute en mm.	Nombre de jours
Janvier	422	26,80	Juillet	356,02	27,20
Février	197,76	20,16	Août	427,33	26,50
Mars	298,16	21,66	Septembre	351,11	24,60
Avril	212,40	20,33	Octobre	397,29	26,80
Mai	336,48	25,16	Novembre	689,82	28,25
Juin	352,98	25,66	Décembre	331,87	28,50
Total:	Chute annuelle: 4373 mm. 22 Chute mensuelle: 364 mm. 43 Nombre de jours par an: 301,62 Nombre de jours par mois: 25,13				

forestière en plusieurs points, recueille une chute de 4273 mm., soit 158 inches, sur 302 jours par an. Enfin, au poste des Deux-Choux, à une altitude de 725 mètres ou 2175 feet, le point le plus haut en forêt hygrophytique où est installée un pluviomètre depuis plusieurs années, la chute de pluie ressort au Tableau 52 à 5275 mm. soit plus de 200 inches, avec 312 jours pluvieux par an. Dans cet horizon élevé, on observe aussi des facies analogues sinon identiques à ceux de Fonds-St-Denis et de l'Alma, à égale distance desquels il se trouve placé. Ce sont de telles constatations qui se sont opposées à une distinction envisagée et a priori acceptable de sous-types ou facies possibles en accord avec l'exposition aux versants au Vent et Sous-le-Vent et avec les 3 horizons: inferieur, moyen et supérieur ou élevé de la forêt type hygrophytique.

Par rapport à la Martinique, les données pluviométriques des autres Iles sont comparables et d'influence semblable sur la physionomie de la forêt. Les relevés nombreux dont nous disposons ne sont malheureusement pas en parallèle avec les descriptions des forêts que recelent les secteurs où ils ont été effectués. Des exceptions intéressantes existent pour quelques Iles. Au Tableau 53 ci-joint, figurent pour la moyenne des années 1933 et 1934 la chute mensuelle de St-Claude, Camp Jacob, en Guadeloupe, en horizon inférieur de la belle forêt des Bains Jaunes, à une altitude de 510 mètres (1530 feet), exactement la même que celle du Morne des Cadets de la Martinique, à peu près à même distance que celui-ci de la mer et sur le même Versant Sous-le-Vent, avec en outre une meilleure protection topographique. La pluviométrie s'y révèle égale à 4587 mm., soit 170 inches, répartie sur 298 jours. La végétation correspondante a été décrite physionomiquement et floristiquement dans l'Ecologie (36) en particulier p. 193-227, avec quelques détails. Hodge (22) au paragraphe intitulé "A rainy island" (p. 355), fait état à propos de la végetation de Dominica de chiffres très élevés: "Windward coast stations regularly average more than 100 inches, stations in the rain-forest belt average more than 200 inches..." soit plus de 5400 mm., ce qui est, sans nul doute le maximum pour la plupart des Iles et probablement la moyenne pour l'horizon supérieur dans les autres îles caraïbes. Il ajoute que "Sylvania (centrally located Corona) had more than 38 inches in November of 1942, a very wet year... In early September 1942, the not uncommon reading of 9 inches of rain in 24 hours was recorded at Sylvania. Heavy landslides are recurrent under such wetness". De tels chiffres sont également usités en Guadeloupe et en Martinique. Ils sont même plus élevés à la Montagne Pelée, Martinique, à une altitude de 1350 mètres (4050 feet) où est installée un pluviomètre enregistreur en secteur alpin, en forêt altitudinale.

Pour Grenada, nous possédons grâce à John S. Beard, de Trinidad, une moyenne mensuelle portant sur 7 années récentes, de 1935 à 1941, communiquée par les Superintendent of Agriculture de l'Ile et portant sur 2 stations, l'une xérophytique: Pointe Saline, laissée de côté, l'autre hygrophytique: Grand Etang, dont la végétation naturelle est indiquée comme une fort belle forêt à Dacryodes-Sloanea, précisément la même que celle des autres Iles Caraïbes et dont la composition est donnée. Nous avons adopté ces calculs en les traduisant en mm. et pour la présentation comparative habituelle. Ils sont consignés au Tableau 54 et donnent une

Tableau 52.—Chute Pluviométrique et Répartition des Pluies en Secteur Elevé de Forêt Hygrophytique

Station des Deux-Choux Poste, Forestier (Martinique) Alt. 725 m.
Moyenne sur 6 ans (1932-1937)

Mois	Chute en mm.	Nombre de jours	Mois	Chute en mm.	Nombre de jours
Janvier	421,31	26	Juillet	510,47	27,83
Février	252,86	20,33	Août	597,94	28,50
Mars	246,68	21,83	Septembre	490,09	25,66
Avril	294,85	26,16	Octobre	502,19	26,33
Mai	421,95	26	Novembre	673,52	26,80
Juin	404,03	27,16	Décembre	457,85	28,83
	Chute annuelle: 5273 mm. 74				
	Chute mensuelle: 439 mm. 47				
Total:	Nombre de jours par an: 311,43				
	Nombre de jours par mois: 25,95				

Tableau 53.—Chute Pluviométrique et Répartition des Pluies en Secteur de Forêt Hygrophytique

Station du Camp-Jacob, St. Claude (Guadeloupe). Alt. 510 m.
Moyenne sur 2 ans (1933-1934)

Mois	Chute en mm.	Nombre de jours	Mois	Chute en mm.	Nombre de jours
Janvier	431	25	Juillet	482	27,5
Février	154,35	18	Août	436,50	29,5
Mars	302,30	23	Septembre	333,25	26
Avril	211	17	Octobre	392,45	27
Mai	247,60	20.5	Novembre	608,55	27
Juin	370	26	Décembre	618	31
	Chute annuelle: 4587 mm. 50				
	Chute mensuelle: 382 mm. 29				
Total	Nombre de jours par an: 297,5				
	Nombre de jours par mois: 24,77				

hauteur annuelle d'eau recueillie égale à 4165 mm. 83 soit 154 inches 29. Le nombre de jours de chute n'est pas indiqué mais il doit osciller autour de 280 à 300.

Tableau 54.—Chute Pluviométrique en Secteur Central de Forêt Hygrophytique

Station de Grand Etang (Grenada) Moyenne sur 7 ans (1935-1941)

Mois	Chute en mm.	Chute en inches	Mois	Chute en mm.	Chute en inches
Janvier	336,15	12,45	Juillet	349,11	12,93
Février	221,67	8,21	Août	380,97	14,11
Mars	187,11	6,93	Septembre	392,58	14,54
Avril	201,15	7,45	Octobre	315,53	15,39
Mai	249,21	9,23	Novembre	648	24,00
Juin	306,72	11,36	Décembre	477,63	17,69
Total:	Chute annuelle: 4.165 mm. 85 ou 154,29 inches Chute mensuelle: 347 mm. 15 ou 12,86 inches				

Comparés aux chiffres indiqués par Barbour (1) pour la grande Ile d'Haiti, aux Antilles, ces chiffres sont plus élevés puisque le Tableau 3 (p. 143) de cet auteur précisant "Annual rainfall of rain forest regions. Bayeux (Haiti)", indique 82 inches 13, soit seulement 2217 mm. 01 (tombant dans les chutes de la forêt mésophytique à caducifoliés et sempervirents mélangés) et pour le Nicaragua (p. 144) une chute de 138 inches 9, soit 3750 mm. 3 répartie sur 223 jours de pluie seulement.

Il est exact, comme l'indique cet auteur, que cette moyenne de 223 jours pour les forêts mésophytiques typiques du Nicaragua (Bluefields) est inférieure à la moyenne de telles régions et cela s'applique en effet aux forêts humides de l'Archipel Caraïbe.

Influence et Rôle de l'Eau Tombée

L'eau des précipitations provoquées suivant le processus expliqué au dessus de la forêt humide caraïbe, rarement de plaine ou de vallée et le plus souvent de montagne en pain de sucre ou à relief mouvementé recevra des destinations variées. Une partie de cette eau (1) n'atteint pas le sol, étant interceptée par la fronde élevée des arbres, les tiges et les branches nombreuses des diverses strates entremélées et ne tarde pas à être évaporée dans l'atmosphère. Cette quantité d'eau i d'interception par le végétal comprend en réalité en forêt hygrophytique non seulement celle qui sera évaporée par la masse feuillue et perdue pour le végétal mais encore celle qu'absorbent directement les épiphytes abondantes à racines pendantes par leur dispositif particulier appelé "voile" susceptible d'absorber directement la vapeur d'eau. Dans la tranche pluvio[illegible]

qui arrive au sol une partie est évaporée à la surface même du sol (e), alors qu'une autre partie ruisselle (r) à la surface des mornes et des pentes jusque dans les rivières et qu'une autre est absorbée (a) par les vegétaux afin de réaliser l'édification des tissus et de permettre la transpiration. Cette absorption se fait par les poils absorbants et la région lisse de la coiffe. Enfin, un dernier reliquat constitue les eaux d'infiltration qui gagnent progressivement la nappe phréatique (p) à travers les lacunes du sol et des agrégats humifères. On peut donc établir la balance de l'eau qui donne le total des précipitations (P) sous la forme:

$$P = i + e + r + a + p$$

La quantité disponible pour les courants rivulaires est exprimée par:

$$p = P - (i + e + r + a),$$

et c'est elle qui constitue la part la plus importante.

Dans les secteurs montagneaux, où le ruissellement est plus grand à cause de la pente et du relief tourmenté, l'influence hydrophysique de la forêt est essentiellement differente et plus accentuée que dans les endroits de basse altitude. La forêt elle-même est un agent essentiel de protection contre l'érosion car elle augmente la résistance du sol par les racines et elle réduit la force érosive de la chute en distribuant l'eau d'une manière égalisée en surface. Les larges feuilles des végétaux de la forêt offrent à l'évaporation de l'eau qui ruisselle à leur face supérieure une ample surface et leur apex atténué permet l'écoulement comme le long d'une gouttière.

Il serait intéressant d'effectuer des expériences rationnelles pour mesurer la perte de précipitation dans la couronne des arbres et dans l'humus de la forêt hygrophytique caraïbe pour laquelle, aussi loin que nous ayons poussé nos recherches de bibliographie, rien n'a été envisagé à cet égard. La perte d'eau par évaporation directe du sol dans l'atmosphère est bien moindre en forêt de ce type que dans les types précédemment décrits à cause de la température plus basse et de la saturation plus grande de l'atmosphère. Ainsi, une quantité d'eau plus importante pénètre dans la couche arable et dans le sous-sol.

La forêt constitue donc un milieu biologique agissant sur la destinée de l'eau tombée et le cycle de l'eau dans la nature. La pluviométrie élevée exerce de son côté une influence accentuée sur la végétation de la forêt hygrophytique. L'absence de rythme saisonnier entraîne une régularité dans la construction des matières solubles et la continuité de la végétation, avec un ralentissement parfois aux périodes de moindre chute, mais jamais avec un arrêt net.

L'air saturé et l'humidité tellurique entrainent des modifications, en particulier l'allongement des tiges, l'abondance du type lianoïde, la réduction des tissus ligneux, la minceur des feuilles qui peut aller jusqu'à la présentation monostrate dans les fougères-films des Hyménophyllacées, le développement abondant du tissu lacuneux rendant la transpiration moins

difficile; ce sont aussi les causes les plus importantes de l'hétérogénéité de ce climax forestier, tant l'originel que l'actuel (naturel, sans action anthropique) car ces conditions uniformes et favorables répondent excellemment à la bonne venue et à la croissance convenable d'un nombre élevé d'espèces en communauté.

L'évaporation de l'eau par des surfaces aussi intensivement boisées dans nos Iles avec des essences aussi nombreuses que de tempérament différent, est sans nul doute très intense, la température et l'insolation s'ajoutent à l'ample masse mise en jeu. La quantité d'eau transpirée par chaque espèce entrant dans la composition de la forêt caraïbe, au moins pour les espèces dominantes, mériterait la plus grande attention; elle pourrait être déterminée par poids successifs des organes végétatifs d'une parcelle permettant de déduire par différence les parties d'eau de transpiration, suivant la méthode de F. von Höhnel: Ueber die transpirationsgrossen (vol. 2; p. 47-90 et 275-296) de 1881. Cet auteur a démontré que l'eau consommée varie avec les espèces, la saison dans l'année et suivant l'année. Il trouve des chiffres qui oscillent entre 25 et 43.5% pour les arbres cités des pays tempérés, chiffres représentant le taux de l'eau utilisée par rapport à la précipitation dans l'année.

On estime d'une manière générale que seulement 1 pour 500 de l'eau absorbée est mise à profit par l'arbre tropical pour l'élaboration de ses principes utiles, le reste étant évaporé. Comme la nutrition et la croissance sont étroitement liées à cette évaporation, la tranche d'eau importante recueillie en étage de forêt hygrophytique joue un rôle essentiel dans la biologie de ce climax.

Insolation et Evaporation

L'évaporation en secteur de forêt hygrophytique est moins importante que dans tous les autres types forestiers de l'Archipel Caraïbe. C'est non seulement un fait de constatation courante mais encore duquel nous possédons des données précises grâce à la Station de premier ordre du Morne des Cadets à Fonds-St. Denis, à la Martinique, à 510 mètres d'altitude, située dans ce secteur. D'après les chiffres publiés dans le Bulletin Météorologique et établis par M. P. Mollard, Directeur de cet observatoire, Ingénieur des mines et météorologiste distingué, nous avons pu calculer les moyennes quinquennales et comparatives (de 1933 à 1937 inclus) de l'évaporation moyenne, consignées dans le Tableau 55 ci-joint.

Cette évaporation ressort à un taux annuel de 27 mm. .02 mensuel de 2 mm. .25. Le maximum se place en Avril (2,78) suivi par Mars (2,69) et le minimum en Novembre (1,86) suivi par Octobre (1,89). L'évaporation, comme l'insolation, diminue d'intensité depuis la fronde des gros arbres jusqu'au sol en passant par les diverses strates, lianoïdes, suffrutescentes et herbacées ou muscinales, qui forment écran sous la voute arborescente.

Tableau 55.— Evaporation Moyenne en Secteur de Forêt Hygrophytique

Observations du Morne-des-Cadets (Martinique) Alt. 510 m.
Moyenne sur 5 ans (1933-1937

Mois	Evaporation Moyenne en mm.	Mois	Evaporation Moyenne en mm.
Janvier	2	Juillet	2.31
Fevrier	2.38	Août	1.98
Mars	2.69	Septembre	1.93
Avril	2.78	Octobre	1.89
Mai	2.41	Novembre	1.86
Juin	2.62	Décembre	2.17
Moyenne annuelle :	27 mm. 02		
Moyenne mensuelle:	2 mm. 25		

Pour l'insolation il n'existe malheureusement aucun relevé d'expériences continues aux diverses localisations et stratifications de la forêt hygrophytique. Néanmoins, l'observation oculaire permet de reconnaître que l'insolation est maxima à la partie supérieure de la forêt et diminue progressivement jusqu'au niveau du sol où une demi-obscurité et parfois même, telles les forêts primaires de Fumée ou des Ténebres, en Guadeloupe, par exemple une obscurité assez intense règne sous bois. Jusqu'à une dizaine de mètres (30 feet) au dessus du sol, la lumière est tamisée, de nombreux rayons solaires ayant été interceptés par lafronde et les strates supérieures. Lorsqu'après le passage d'un cyclone ou l'abatage d'une parcelle, la pénétration de la lumière est plus large, l'élimination de nombreuses espèces, tant arbustives qu'herbacées, ne tarde pas à se produire, en particulier parmi les épiphylles, les fougères délicates et les petites herbacées à fleurs modestes.

La luminosité est incontestablement la moins élevée en type hygrophytique de forêt, surtout par comparaison avec les types xérophytique et altitudinal où l'intensité des radiations lumineuses et calorifiques atteint son maximum. Les effets de la lumière diffuse s'ajoutent à ceux de la forte hygrométrie en forêt pour déterminer des phénomènes de convergence se manifestant sur les familles les plus diverses et qui peuvent se resumer par: l'allongement des tiges et troncs, la réduction d'épaisseur des limbes foliaires, la proportion restreinte de tissus différenciés, en particulier de poils et vaisseaux, alors que celle des cellules parenchymateuses est au contraire très élevée. Ces manifestations externes du végétal sous l'action, similaire et additionnée, de l'eau et de la lumière, sont le résultat d'un mécanisme et d'une action interne correspondants. Le milieu peu éclairé, de même que le milieu très humide s'oppose à l'augmentation de la concentration des tissus en sucres solubles ou polymérisés et à l'augmentation de la pression osmotique. La luminosité restreinte, comme l'aire

humide, déterminent donc des modifications physico-chimiques et morphologiques les unes favorables à l'organisme végétal, les autres défavorables. Dans le milieu de la forêt altitudinale ou alpine, en étage supérieur au plus haut horizon de la forêt hygrophytique, la luminosité plus forte (comme en forêt xéro-héliophile) contribue à provoquer, avec d'autres actions convergentes d'ailleurs, des modifications qui sont en sens inverse de celles décrites ici et dont le contraste est nettement observable dans les Iles Caraïbes.

Température Moyenne et Variations

Comparativement aux autres types étudiés, la température moyenne du secteur de forêt hygrophytique, même en situation Sous-le-Vent, est moins élevée, en raison de l'altitude plus grande surtout, et les chiffres recueillis pour le Morne-des-Cadets figurent dans la 1ère de la 3ème colonne du Tableau 56. La moyenne ressort à 23 degrés Centigrades 33, soit 74 degrés Fahrenheit. Les maxima ont lieu en Septembre (24°C.79) et en Août (24.57), alors que les minima se placent en Janvier (21°C.41) et en Février (21.54). Les écarts de la température moyenne sont donc peu accentués. Au Versant au Vent et à même altitude, en secteur central ou en localisation topographiquement mieux abritée, la température moyenne est plus basse. Hodge (22) après avoir indiqué (p. 354) la moyenne annuelle de 79°F. de température moyenne à Roseau en Dominica, sur le littoral, précise que: "In the interior temperatures are markedly lower, about 10°F. lower at 1800 feet, and during February and March the air might even be called invigorating". La moyenne est donc autour de 69°F., soit 20°C.55, ce qui est en effet celle de la forêt hygrophytique au Vent ou Centre de la Guadeloupe et de la Martinique vers 600 mètres (1800 feet) d'altitude.

Tableau 56.—Température Moyenne et Humidité Relative en Secteur Sous-le-Vent de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne-des-Cadets (Martinique) Alt. 510 m.
Moyenne sur 6 ans (1932-1937)

Mois	Température Moyenne en degrés C.	Humidité Relative Moyenne	Mois	Température Moyenne en Degrés C.	Humidité Relative Moyenne
Janvier	21.41	81.75	Juillet	23.99	81.82
Février	21.54	79.04	Août	24.57	80.83
Mars	22.23	73.63	Septembre	24.79	79.88
Avril	23.15	78.75	Octobre	24.34	78.66
Mai	24.12	79.15	Novembre	23.60	83.80
Juin	24.20	80.56	Décembre	22.05	81.03

Moyenne: Température: 23 degrés C .33 = 74 degrés F.
Humidité relative: 79.90%

La courbe X sur les diagrammes représentatifs ci-joints, figure les variations de température moyenne d'après les relevés du Morne des Cadets.

Les Courbes IX et XI représentent respectivement (Fig. 15) les moyennes des variations mensuelles des températures minima et maxima pour l'observatoire du Morne des Cadets dont les chiffres sont indiqués au Tableau 57 ci-joint. Ces données font ressortir une moyenne des températures minima à 19°C .94, soit 67°F .89 et une moyenne des températures maxima à 26°C. 70, soit 80°F .06. Le minimum de la température minima a lieu en Février (18°11 C.) et le maximum de la température maxima en Septembre (28°37 C.), soit un écart de plus de 10°C.

Tableau 57.- Températures Minima et Maxima en Secteur Sous-le-Vent de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne-des-Cadets (Martinique). Alt. 510 m.
Moyenne sus 6 ans (1932-1937)

Mois	Température Minima en Degrés C	Température Maxima en Degrés C.	Mois	Température Minima en Degrés C	Temperature Maxima en Degrés C
Janvier	18.52	24.31	Juillet	20.88	27.06
Février	18.11	24.92	Août	21.13	27.98
Mars	18.48	25.98	Septembre	21.19	28.37
Avril	19.32	27.00	Octobre	20.88	27.79
Mai	20.28	27.96	Novembre	20.57	26.63
Juin	20.78	27.62	Décembre	19.26	24.85

Moyennes:	Températures minima	19.94 degrés Centigrades 67.89 degrés Fahrenheit
	Températures maxima	26.70 degrés Centigrades 80.06 degrés Fahrenheit

J. S. Beard (2) indique (p. 63) pour les montagnes des Petites Antilles "the average temperature between 60°F and 68°F., i.e. 16-20°C".

Ainsi, dans la classification générale des végétaux par rapport à leurs exigences en chaleur, conçue par A. P. De Candolle, les éléments constitutifs de la forêt hygrophytique caraïbe sont des mégathermes qui exigent une température constamment supérieure à 20 degrés C. ou tout au plus de éléments à la limite des mégathermes et des mésothermes, lesquels s'accommodent de 15°C. Ceux de la forêt altitudinale entrent nettement dans la catégorie des mésothermes. Cette observation permet d'éliminer pour le type forestier hygrophytique le terme parfois employé de "Temperate rain forest within the tropics".

Le mode de distribution de la chaleur au cours des diverses périodes de l'année est ce qui exerce la plus grande influence. Au début (p. 11) de son "Traité pratique des cultures tropicales" édité à Paris (Tome I, XIV -

589 p., edit. A Challamel) en 1902, J. Dybowski faisait une remarque générale pour les végetaux cultivés et spontanés qui s'applique fort bien à la forêt hygrophytique : "La continuité de la chaleur, lorsqu'elle correspond à une action simultanée de l'humidité et de la lumière, permet aux plantes de se maintenir en état constant de végétation avec seulement des stades d'activité plus grande et de ralentissement plus ou moins notable, la variation de température jouant le rôle important".

Les plus grandes variations de température en forêt hygrophytique pour la période comparative des 6 ans adoptée ont pu être relevées pour l'Observatoire du Morne-des-Cadets et figurent dans le Tableau 58 ci-joint, avec les dates correspondantes aux jours les plus chauds enregistrés dans l'année et ceux où la température est descendue au point le plus bas. Ces extrêmes sont compris entre 14°C.2, soit 57°F.56, et 32°C. 6, soit 90°F. 7. Les maxima absolus ont lieu suivant les années en Août, Septembre et Octobre, époques d'hivernage, avec une seule fois en Mai et les minima absolus en Décembre, Janvier, Février et Mars, époques de sécheresse relative, appelée "carême".

Tableau 58.—Relevé des Températures Minima et Maxima Absolus en Secteur de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne des Cadets (Martinique). Alt. 510 m.
(Années 1932-1937)

Année	Maximum		Minimum	
	Température en degrés Centigrades	Date	Temperature en degrés Centigrades	Date
1932	31° 8	26 Septembre	16° 5	8 Janvier
1933	32° 6	30 Août	16° 2	23 Février
1934	32° 4	24 Septembre 2 Octobre	16° 4	22 Décembre
1935	30° 8	26 Octobre	14° 2	13 Mars
1936	32°	13 Septembre	15° 4	28 Février
1937	31° 4	25 Mai	16° 8	5 Mars

Sur la moyenne de 1932-37, le mois le moins chaud au Morne-des-Cadets a été Février, avec un minimum de 18°C. 11 et le plus chaud Septembre, avec un maximum de 28°C. 37.

Enfin, il est possible d'indiquer pour le même Observatoire en secteur de forêt hygrophytique, que : La température moyenne journalière des 28 années comprises entre 1906 et 1933 inclus, a été de 23°C. 2 soit 73°F. 76; le mois de Septembre, qui s'est révélé le plus pluvieux sans exception depuis 1895 présente des variations pour la température mais est souvent le mois du maximum absolu (1932-1934 et 1936 sur les 6 ans consignés); les écarts journaliers de température les plus grands sont de l'ordre de

10 à 11 degrés C. et les plus faibles de 2 à 3 degrés C. Pour l'année moyenne de 1932 par exemple, on relève que l'écart journalier le plus grand a eu lieu le 19 Mai et était de: 31 - 20.6 = 10°C. 4 et le plus petit, le 3 Octobre: 23 - 20.6 = 2°C. 4. Ces chiffres représentent bien la moyenne et les époques des écarts journaliers en secteur de forêt hygrophytique dans l'Archipel Caraïbe.

Tous ces relevés de température s'appliquent au Versant Sous-le-Vent, il paraît intéressant de comparer ceux dont on dispose pour le Versant au Vent et les secteurs du Centre. Nous ne possédons pas pour ces secteurs des séries aussi complètes et précises que pour le Morne-des-Cadets. Aucune station importante et mécaniquement équipée n'y est installée dans aucune Ile. A titre indicatif, il sera figuré au Tableau 59 les températures minima, maxima et moyenne relevées au Poste forestier de Balata par le garde au cours de l'année 1932 et qui ont été indiquées par M. l'Ingénieur météorologiste Romer (Bull. Serv. Météor. p. 20, Paris (1932). Cette station thermométrique est située à la Donis-Balata, à 500 mètres d'altitude, dans les hauteurs de Fort-de-France, en secteur assez central et bien abrité topographiquement, où la forêt hygrophytique présente son optimum biologique, dans une composition floristique et une structure physionomique indiquées ici. Les chiffres, tant pour les moyennes que pour les minima et maxima ne présentent pas des écarts bien sensibles avec le Morne-des-Cadets ou les autres stations thermométriques existantes. Les variations sont moins importantes à Balata, ce qui est en liaison avec la plus grande humidité atmosphérique et la moins forte insolation. La moyenne des températures est de 22°1C. soit 71°78F. pour le maximum et 23°6C. soit 77°18F. pour la moyenne. L'on peut considérer Balata (Alt. 450-500 m.) comme horizon inférieur de l'étage hygrophytique à la Martinique et ces moyennes de température augmentent progressivement en passant à l'horizon moyen du même étage à Colson (Alt. 600-650 m.) et à l'horizon supérieur (Alt. 700-780 m.) le long de la route de la Trace, de Fort-de-France à St-Pierre, en particulier dans les forêts des Deux-Choux.

Tableau 59.—Températures Minima, Maxima et Moyennes en Secteur Central de Forêt Hygrophytique

Station du Poste forestier de la Donis-Balata (Martinique). Alt. 500 m. Année 1932

Mois	Temp. Min. °C	Temp. Max. °C	Temp. Moyenne °C	Mois	Temp. Min. °C	Temp. Max. °C	Temp. Moyenne °C
Janvier	20° 3	22° 9	21° 6	Juillet	23° 2	25° 8	24° 5
Février	20° 2	23° 8	22° 0	Août	24° 0	26° 3	25° 1
Mars	21°°0	25° 0	23° 0	Septembre	22° 3	27° 8	25° 0
Avril	22° 7	25° 0	23° 8	Octobre	23° 0	26° 3	24° 6
Mai	22° 8	25° 4	24° 1	Novembre	22° 0	24° 3	23° 1
Juin	23° 1	25° 7	24° 4	Décembre	21° 0	23° 4	22° 2
Moyennes:	Temperatures minima: 22°1 C. = 71°78F.						
	Temperatures maxima: 25°1 C. = 77°18 F.						
	Temperatures moyenne: 23°6 C. = 74°48 F.						

Influence de la Température

Cette influence, bien que masquée en forêt par celle de l'humidité atmosphérique et tellurique, n'en existe pas moins et se traduit essentiellement par une continuité plus grande de la végétation; la vie et l'activité des arbres et des plantes de la forêt hygrophytique donnent, en toute saison, au contraire des types antérieurement étudiés, l'impression d'être constantes et il n'y a pas de repos de végétation observable. L'uniformité relative de la température est un facteur agissant dans ce sens seulement à un degré moindre par rapport à la pluviométrie et l'hygrométrie du milieu sylvatique. La chaleur n'est pas discontinue comme en forêt xéro-héliophile où les aspects saisonniers sont si nettement tranchés, aussi les changements de paysage sont-ils ici peu apparents et les espèces à feuilles caduques sont-elles l'exception.

La régularité de la température de même que celle des pluies, se manifeste par une action saisonnière moins accentuée : les pousses de feuilles, les floraisons ou les fructifications, ont lieu en forêt humide à des époques les plus variées et le printemps végétal décrit pour les autres types ne s'observe pas nettement dans celui-ci. Le "xéro-spécifique" de température, défini par A. Chevalier, in De Martonne (Traité de Géographie physique, tome III, p. 1108, Paris 1927), température au-dessous de laquelle la vie n'est plus possible au végétal, ne se présente jamais, à notre avis, en forêt hygrophytique. Chaque fonction de chaque espèce a en effet ses températures minima, optima et maxima, depuis la germination jusqu'à la maturation des fruits, mais si les végétaux de notre type forestier peuvent présenter au cours de leur existence une série de phases critiques, il ne semble pas qu'elles doivent être attribuées au facteur température. Celle-ci, d'après les moyennes consignées aux précédents tableaux, est toujours une température convenable et beaucoup d'espèces y trouvent la satisfaction de leurs exigences thermiques. L'optimum harmonique commun à toutes les fonctions, qui n'est pas d'ailleurs la moyenne arithmétique de tous les optima fonctionnels, s'élève en général depuis le début de la végétation jusqu'à la constitution des graines. Cet optimum harmonique, qui fixe pour une espèce la possibilité de vivre en un lieu déterminé est très favorable à un grand nombre de végétaux en forêt hygro-sciaphile de l'Archipel Caraïbe où l'hétérogénéité est la règle et la richesse spécifique est la plus élevée.

Humidité Atmosphérique

L'humidité relative de l'atmosphère en secteur Sous-le-Vent de forêt hygrophytique est consignée dans les colonnes 3 et 6 du Tableau 56 et la moyenne ressort à 79,90% à l'Observatoire du Morne-des Cadets, à une altitude de 510 mètres, à la Martinique. Les variations sont peu sensibles d'un mois à l'autre, le maximum se présentant, pour les 6 ans relevés, pendant le mois de Novembre (83,80), suivi par Juillet (81,82) et le minimum en Mars (73,63), suivi par Octobre (78,66).

Dans les secteurs du Centre de la Chaine Caraïbe et au Versant au Vent, ces chiffres sont plus élevés et en forêt même la saturation totale de l'atmosphère est souvent atteinte.

Pour effectuer une comparaison valable avec d'autres îles, nous indiquons au Tableau 60 l'hygrométrie moyenne de la Station du Camp Jacob, à 510 mètres d'altitude également, dans les hauteurs de Basse-Terre, St-Claude en Guadeloupe, à l'orée de la forêt des Bains Jaunes. La moyenne de 76, 625% est aussi très proche de celle de la Martinique et les variations journalières, dans le mois ou d'une année à l'autre sont très peu marquées. Les relevés indiqués ont été effectués à 7 heures et 18 heures.

Tableau 60.—Humidité Relative en Secteur de Forêt Hygrophytique

Station du Camp Jacob (Guadeloupe). Alt. 510 m.
Moyenne sur 2 ans (1933-34)

Mois	1933	1934	Moyenne 1933-34	Mois	1933	1934	Moyenne 1933-34
Janvier	78	78	78	Juillet	77	77	77
Février	71	75	73	Août	76	79	77.5
Mars	74	78	76	Septembre	75	74	74.5
Avril	79	76	77.5	Octobre	77	78	77.5
Mai	77	78	77.5	Novembre	79	77	78
Juin	75	77	76	Décembre	77	77	77
			Moyenne:	76.625%			

Sous le couvert forestier, tant à Fonds-St-Denis près du Morne des Cadets à la Martinique qu'aux Bains Jaunes à la Guadeloupe, vers 600 mètres d'altitude (1800 feet), la saturation est souvent totale. Le thermomètre fronde, agité dans divers secteurs de ces forêts, ne présente aucune différence de température qu'il soit sec ou que son réservoir soit maintenu humide par un tampon de cotton humecté. L'évaporation ne se produit alors pas, l'atmosphère étant à saturation complète.

Influence de l'Humidité

L'influence de l'état hygrométrique de l'air s'exerce en forêt sur le végétal lui-même qui s'adapte à cet environnement à saturation mais aussi sur la stratification et l'abondance des mousses, des épiphytes, des Orchidées, des Pipéracées et des fougères, surtout de végétaux minces, larges, délicats et très verts, avec des gammes de verts les plus variées depuis la coloration la plus intense à la plus claire. Sur la base des troncs et même sur leurs empâtements jusque sur les branches de leur cime élevée, les épiphytes vasculaires ou bryophytiques sont la manifestation de l'atmosphère humide et ombragée. Au plus haut sommet des arbres, certaines sont éliminées et leur densité diminue à cause de l'augmentation de luminosité et de l'agitation de l'air. La moindre trouée fortuite qui trouble ces conditions d'équilibre régies par la quasi-saturation du milieu, provoque la modification de cette

végétation, amenant la disparition rapide des épiphytes et des délicates, transformant l'harmonie naturelle de la communauté. Parmi les plus sensibles, il y a lieu de noter comme épiphytes les fougères-films des genres Hymenophyllum et Trichomanes, à une seule strate cellulaire et les Lentibulariacées du genre Utricularia (Orchyllium), habituellement aquatiques, comme épiphylles les mousses diverses, tant hépatiques, du genre Cyclolejeunea que muscinées (stricto sensu) du genre Meteoriopsis dont les principaux petits groupements ont été indiqués (p. 28-30) dans le Caribbean Forester en Octobre 1943 (44). Enfin, même sur les petites plantes humicoles particulières à la forêt humide telles que les Burmanniacées des genres Ptychomeria et Apteria et les Gentianacées du genre Leiphamos, aphylles et dépourvues de matière verte, l'abaissement de l'état hygrométrique et de la demi-obscurité de l'air ambiant agit défavorablement et provoque leur disparition rapide si cet abaissement se maintient quelque peu. Les gros arbres eux-mêmes, sans que la manifestation en soit aussi apparente et si nettement marquée, subissent la répercusion de ces changements, ce qui se traduit en particulier sur l'élimination des essences les plus hygrophiles et la dominance des plus rustiques, des mieux adaptées. L'humidité atmosphérique entre pour une large part, à notre sens, dans la répartition et le pourcentage relativement élevé de certaines essences sur des parcelles de la forêt hygrophytique, essentiellement hétérogène cependant dans sa composition et sa physionomie normales.

Orages

La fréquence des orages est donnée en secteur de forêt pour le Versant Sous-le-Vent par le relevé du Morne des Cadets figuré au Tableau 61 et est de 25 orages par an seulement. Des variations se présentent suivant le versant et la position topographique des bois pouvant varier entre 25 et 50 orages par an. Ils se manifestent de la même manière que ceux décrits pour la forêt sèche. Leur action en forêt de type hygrophytique n'est pas aussi violente que dans les types xéro- et méso-phytique car leur manifestation sur la végétation est atténuée par la réaction de la forêt: la rétention de l'eau par les larges frondes arbustives, la réflection de la pluie de branche en branche et sur les feuilles, l'infiltration rapide dans l'humus forestier et le drainage de l'eau en excés, sont autant de phénomènes qui tendent à réduire l'action défavorable des orages sur la forêt.

Tableau 61.—Pression Moyenne et Fréquence des Orages en Secteur de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne des Cadets (Martinique). Alt. 510 m.
Moyenne sur 6 ans (1932-1937)

Mois	Pression moyenne en mm.	Jours d'orage	Mois	Pression moyenne en mm.	Jours d'orage
Janvier	716,60	0	Juillet	717,25	4,66
Février	717,20	0	Août	716,61	3,00

Tableau 61.— (Suite)

Mois	Pression moyenne en mm.	Jours d'orage	Mois	Pression Moyenne en mm.	Jours d'orage
Mars	716,90	0	Septembre	716,01	5,16
Avril	716,60	0	Octobre	715,51	5,33
Mai	716,65	0,83	Novembre	714,83	3,16
Juin	711,11	1,50	Décembre	716,00	0,66
Moyenne:		Pression: 715,93 mm. Jours d'orage: 24,30 par an.			

Pression Moyenne

Elle figure également pour les mêmes lieux et années au Tableau 61, ressortant à 715 mm. 93 au Morne des Cadets à la Martinique.

La diminution de la pression atmosphérique avec l'altitude n'exerce qu'une action indirecte sur la vie végétale, par l'intermédiaire de la température, de l'humidité relative et de la lumière, facteurs du climat sur lesquels la pression exerce une certaine influence.

Les indications générales données sur la pression pour les autres types forestiers s'appliquent, mais à un degré moindre, au type hygrophytique qui est en étage supérieur par rapport aux précédents et est environné d'une pression atmosphérique moins forte.

Nébulosité Moyenne

Au Tableau 62 ci-joint est consigné la moyenne mensuelle de la nébulosité basée sur les observations du Morne-des-Cadets pour les 6 années choisies et ressortent à un taux de 6,81, c'est-à-dire plus élevé de 1,28 en moyenne que celle de la forêt type xérophytique. Elle est aussi légèrement supérieure à celle de la forêt du type mésophytique.

Cette plus grande nébulosité, maximale en Juillet avec 7,38, suivi par Janvier avec 5,9, suivi par Mars avec 6,37, est le reflet d'une humidité atmosphérique et d'une pluviométrie élevées. Les maxima de nébulosité concordent avec les périodes de plus forte pluie et d'état hygrométrique élevé alors que les minima se placent aux époques des journées claires, sèches et de moindre humidité atmosphérique, du mois de Mars en particulier.

Le ciel au dessus de l'étage de la forêt hygrophytique est toujours en grande partie couvert de nuages dans l'Archipel Caraïbe. Il y a à peine quelques jours de ciel clair par an si l'on note comme tels ceux dont la portion du ciel couverte de nuages est inférieure à deux-dixièmes. Les cumulus et les cumulo-nimbus avec leurs formes les plus diverses et les variations de développements sont fréquents et presque exclusifs, au

contraire des régions tempérées de forêts où les nuages ont des formes compliquées et différentes. En temps normal, d'après Romer à la Martinique, la nébulosité se développe suivant un processus, qui dans notre opinion, est sensiblement comparable dans les autres Iles : De petites nuelles apparaissent au Versant au Vent de l'Ile considérée sur une ligne distante de quelques kilomètres du littoral; elles se groupent lentement et forment de petites cumulus qui sont entrainés par le Vent dominant pour s'accumuler sur les premières crêtes, même relativement peu élevées qui sont rencontrées. A la Martinique, cela se réalise sur la crête qui joint le Morne Pitau au Vauclin, au Centre et au Nord, sur les hauteurs des Pitons du Carbet, au Morne Jacob et sur les flancs de la Pelée. C'est la dorsale des Mornes et Pitons à la Guadeloupe, à Dominica, St-Lucia et les autres Iles dans l'Archipel, qui joue le même rôle d'écran des nuages. Leur altitude est peu élevée et ils se maintiennent à hauteur régulière. Ils débutent le long des massifs entre 600 et 700 mètres (1800 et 2100 feet) et s'épaississent en bourgeonnant au dessus des sommets boisés dont ils enveloppent les forêts hygrophytiques. Souvent ils se résolvent en averses ou en grains, parfois ils sont entrainés par le vent régnant.

Vents

A la Martinique, entre les relevés effectués au Littoral Sous-le-Vent, à Fort-de-France, en secteur xérophytique, à une altitude de 82 mètres (186 feet), consignés au Tableau 12 antérieur et ceux du Morne des Cadets au même versant, à une altitude de 510 mètres (1530 feet) la vitesse du vent est comparable et du même ordre de grandeur. Elle était de 4,81 mètres-secondes dans le premier cas et de 4,72 dans le second, ainsi que cela est indiqué au Tableau 62 ci-joint; la plus grande vigueur avec laquelle le vent souffle est en moyenne mensuelle de 7.57 mètres/sec. en Mars, suivi par Décembre avec 6,27 et la moindre se place en Octobre avec 2,86, suivi par Septembre avec 3,34.

Tableau 62.—Vitesse Moyenne du Vent et Nébulosité en Secteur de Forêt Hygrophytique

Observatoire du Morne des Cadets (Martinique). Alt. 560 m.
Moyenne sur 6 ans (1932-1937)

Mois	Vitesse moyenne du vent	Nébulosité moyenne	Mois	Vitesse moyenne du vent	Nebulosité moyenne
	m/sec.			m/sec.	
Janvier	6,21	5,95	Juillet	5,20	7,38
Février	4,70	6,46	Août	3,65	6,96
Mars	7,57	6,37	Septembre	3,34	6,91
Avril	4,31	6,45	Octobre	2,86	6,71
Mai	3,91	6,90	Novembre	3,96	6,78
Juin	4,76	7,05	Décembre	6,27	6,90
Moyenne:	Vitesse du vent : 4,72 m/sec. Nébulosité moyenne: 6,81				

Dans l'ensemble, les précisions indiquées au sujet des vents dans l'Archipel Caraïbe dans les paragraphes h des forêts types xérophytique et mésophytique, en particulier sur leur origine, leur dénomination, les différentes catégories de vent, leur vitesse et leur action favorables ou défavorables sur la végétation, sont valables ici mais la masse dense et continue de la forêt humide offre un rempart à la prise du Vent et à ses effets.

Les vents normaux qui soufflent avec une force correspondante à la vitesse moyenne de 4 à 9m/sec., c'est-à-dire en excercant une pression de 4 à 10 Kg. par m^2, sont des adjuvants en forêt des fonctions indispensables à la vie végétale. En effet, l'air saturé dont, à propos de l'hygrométrie de l'atmosphère, nous avons remarqué la présence est chassé périodiquement pour être remplacé par de l'air plus sec ayant pour résultat d'activer la transpiration du végétal.

Par osmose, capillarité et force de tension superficielle, l'eau diffuse à travers toutes les cellules; la conduction dans tous les sens et plus spécialement l'ascension de l'eau avec les matières solubilisées se poursuit grâce à cette évaporation. Les changements continuels de pression excercés par le vent sur les feuilles persistantes de tous les arbres, de première et de deuxième grandeurs, amènent un déséquilibre barométrique tel que la pression externe est supérieure à la pression intravasculaire des végétaux. C'est une réaction très favorable du vent sur la conduction.

La sécheresse physiologique qui se produit dans la mangrove à cause de la concentration saline et de l'action du vent ou dans la forêt xéro-héliophile à cause du vent desséchant et de la température relativement élevée ne se manifeste en forêt hygro-sciaphile qu'exceptionnellement.

L'ensemble des actions combinées du vent et des autres éléments du climat qui provoquait la chute saisonnière des feuilles et la polyfloraison annuelle en forêt sèche ne s'exerce pas dans le même sens en forêt humide où l'action évaporatoire du vent est largement contrebalancée par une humidité atmosphérique élevée et une température plus faible.

Tant par la pluviométrie abondante que par l'état hygrométrique de l'air presque à saturation constante et par la capacité d'absorption et de maintien de l'eau par le sol, susceptible d'en livrer une grande proportion aux végétaux, le réserve d'humidité en forêt hygrophytique est telle que l'évaporation est toujours largement inférieure à la quantité d'eau disponible, sous forme de liquide ou de vapeur dans le milieu forestier.

Dans le rapport inédit de Beard (déjà cité) relatif à la végétation naturelle de Grenada, des observations judicieuses consignées pour cette Ile (p. 4) s'appliquent fort bien, à notre sens, à l'ensemble de l'Archipel Caraïbe pour les divers facies insulaires de la rain-forest: "The essential consideration, as far as vegetation is concerned, is to determine the occurrence of drought periods, during which evaporation is exceeding precipitation. After a certain period of excessive evaporation, the soil dries out and there is a lack of available moisture for plant-growth ... As a

generalisation, however, for this part of the world, the figure of 4 inches of rain per month, may be taken as critical. Precipitation of below 4 inches implies that evaporation has been depleting soil moisture and after a few weeks trees will begin to feel the strain of drought. Given over 4 inches in the month, soil moisture is maintained at a sufficient level of availability. The amount by which the rainfall fails to total 4 inches is of great importance.

With this principle as a guide, it will be seen that while the rainfall at Grand Etang (Grenada) exhibits the usual periodicity with relatively dry and wet seasons, no month receives on the average under 6,93 inches... dry periods were short. It is doubtful if, in view of the dense forest cover in the "Rain Reserve", the soil became at all dry. The vegetation at the Grand Etang applies to be to all intents and purposes supplied with continuous and abundant moisture."

Cette conclusion est celle à laquelle nous avons abouti en effectuant les comparaisons entre la pluviométrie et l'évaporation dans les divers horizons de la forêt hygrophytique caraïbe. L'on peut presque ériger en règle générale, sauf dans le facies à palétuvier-montagne (Moronobea-Tovomita) où parfois la sécheresse physionomique s'observe, qu'en forêt hygrosciaphile, l'humidité disponible est toujours supérieure à l'évaporation produite.

La réaction défavorable du vent consiste dans le passage des cyclones en forêt. Là réellement, même dans les bois de l'intérieur, les dégâts sont importants, mais heureusement la périodicité des cyclones leur imprime un caractère plus accidentel que permanent. Dans la zone de plus fréquente occurrence des cyclones dans l'archipel caraïbe, les îles de St-Vincent, de Martinique et de Guadeloupe sont les plus ravagées. Parmi les derniers qui occasionnèrent des dégâts, même en forêt dense, on doit retenir ceux de 1921 pour Grenada et St-Vincent et celui de Septembre 1928 pour la Guadeloupe. Depuis 1723, à la Martinique, 22 cyclones ont été enregistrés et les dates extrêmes sont le 23 Juillet en 1813 et le 21 Octobre en 1817. Leur répartition est la suivante par ordre de fréquence: 7 du Ier au 15 Septembre, 3 du 15 au 31 Juillet, 3 du Ier au 15 Août, 3 du 15 au 31 Août, 3 du Ier au 15 Octobre, 2 du 15 au 30 Septembre et du 15 au 31 Octobre. Dans cette île, comme dans toutes celles situées dans la Mer Caraïbe, les cyclones sont relativement moindres, tant en nombre qu'en ampleur, que ceux de la Mer de Chine par exemple.

Leur action mécanique sur la forêt, se traduit par l'abattage de gros arbres et la possibilité d'installation d'essences de lumière est très nette et, combinée avec l'action destructrice de l'homme, elle a transformé le climax en un subclimac de forêt dégradée, évoluant régressivement, que l'on peut caractériser comme "hurricane-forest". La proportion des dominants par rapport au climax originel est alors modifiée, des espèces moins exigentes prennent le dessus et la porte à l'évolution régressive est ouverte que la forêt ne tarde pas à tenter de combler.

Cependant, l'influence cyclonique s'exerce surtout à l'horizon inférieur de la forêt hygrophytique qui est, d'une manière générale, en étage au

dessus des autres types décrits, alors que le noyau de forêt demeuré primaire dans les Iles est rarement et pratiquement très peu atteint, protegé topographiquement et biologiquement par la mosaïque du relief et par l'assemblage de ses diverses strates étanconnées.

A l'étage supérieur à celui de la forêt humide, en forêt altitudinale ou étage subalpin, le vent reprend son influence mécanique et provoque un rabougrissement de la végétation, agissant parallèlement avec la luminosité, la pluviométrie violente, la pente et la pauvreté du sol; entre les 2 types forestiers l'horizon supérieur de la forêt humide reçoit une part de ces influences qui s'exercent à l'étage immédiatement au contact mais elles ne s'exercent sur lui que d'une manière relativement peu sensible.

Indice d'Aridité

Cet indice ne présente pas le même intérêt en forêt hygrophytique qu'en forêt mésophytique où sa valeur indiquait des possibilités sylvicoles, culturales ou zootechniques. Il n'a ici qu'une valeur comparative et n'indique pas de limite à l'extension forestière car, pour ce type, aucune aridité n'est à envisager et la valeur de cet indice est très grande.

En appliquant les chiffres consignés dans les Tableaux précédents, l'indice d'aridité i qui montre les excellentes conditions de végétation de la forêt hygrophytique caraïbe, ressort, suivant les secteurs, à la Martinique:

Morne des Cadets : $i = \frac{3027,09}{33,33} = 90,82$

Balata et l'Alma : $i = \frac{4373}{33,6} = 126,10$

Deux-Choux : $i = \frac{5273,74}{33} = 153,75$

Ce dernier chiffre est celui auquel est sensiblement égal l'indice d'aridité pour le Grand Etang de Grenada (B.W.I.) et pour les forêts de l'intérieur de Guadeloupe et Dominica.

A l'horizon central au intérieur de la forêt hygrophytique, une belle futaie est observée entre 650 et 900 mètres (1950 et 2700 feet) dans la plupart des Iles Caraïbes où la pluviométrie atteint une tranche annuelle de 6 mètres d'eau par an (162 inches) avec une température moyenne de 20 degrés Centigrades, ce qui donne pour l'indice d'aridité la valeur élevée de 200.

On peut donc admettre la situation des 4 types forestiers d'après l'indice d'aridité i de la manière suivante:

Forêt xérophytique et mangrove: $25 < i > 50$
Forêt mésophytique . . . . . : $50 < i > 75$
Forêt hygrophytique . . . . . : $75 < i > 200$

Climogramme

Le climogramme est le dodécagone irrégulier obtenue en joignant les points ayant pour coordonnées les moyennes des 12 mois de l'année de l'état hygrométrique (en abscisse) et de la température en degrés Centigrades (en ordonnée) pour la même période d'observations. C'est une courbe intéressante au point de vue comparatif, surtout en secteur de forêt hygrophytique où l'état hygrométrique est particulièrement élevé, aussi avons-nous reproduit aux Courbes représentatives XII et XIII (Fig. 16), les climogrammes respectifs des secteurs de forêt hygro-sciaphile (Morne-des-Cadets) tels qu'ils ont été établis par A. Romer dans "Etude sur la Climatologie de la Martinique" (p. 42 bis), publiée à Fort-de-France en 1938. Ce procédé employé pour faire des comparaisons météorologiques n'est certes pas parfait, ainsi que l'indique cet auteur, mais il est rapide et permet de faire apparaître les grandes divergences entre deux points considérés et, pour nous, des secteurs de végétation naturelle differente. Les deux climogrammes sont bien distincts morphologiquement et par leur situation dans le plan des coordonées cartesiennes; celui de la forêt hygrophytique est nettement plus au dessous et à gauche que celui de la foret xérophytique; sa forme est plus angulée et à grand axe vertical, alors, que l'autre est allongée suivant l'axe horizontal; aucune de leurs lignés ne se rencontrent.

A propos de l'importance de tels diagrammes, A. Romer termine son énoncé (p. 43) en précisant dans leur utilisation possible pour l'adaptation végétale, que ce sont là "de questions du domaine des études d'écologie agricole, pour lesquelles le météorologiste ne peut que donner des chiffres." Les climogrammes ne font pas figurer tous les facteurs climatologiques importants et surtout l'eau, comme le fait l'hythergraphe, ni les écarts thermiques, ainsi qu'ils apparaissent dans l'indice pluviométrique étudié ici; en outre le sol et la topographie dont l'action superposée s'intègre dans celle de la synthèse climatique sur la vie de la plante, sont aussi des facteurs primordiaux.

Coefficient Pluviothermique

Ce coefficient établi pour l'étude des groupements végétaux méditerranéens, a ici surtout un intérêt comparatif. Son avantage, ainsi que cela a été développé au paragraphe correspondant de la forêt mésophytique, est de faire intervenir, en outre de la pluviométrie et de la température, comme dans l'hythergraphe, l'évaporation, de façon indirecte. Il oscille pour la forêt hygrophytique entre 500 et 1100, valeurs très élevées.

Saisons

Le rythme saisonnier de la végétation, en accord avec la distinction des 4 périodes caractérisées par la pluviométrie et la température au cours de l'année, qui se manifeste intensément en forêt xéro-héliophile et à un degré moindre en forêt mésophytique, n'apparaît au contraire que faiblement en forêt hygrophytique. L'altitude et l'hygrométrie, avec le relief et l'exposition, agissent sur ces facteurs du climat, tendant à les uniformiser et à réduire leur influence saisonnière sur la végétation sylvatique.

L'on a peine à y reconnaître les cycles saisonniers différenciés pour les secteurs d'habitabilité favorable, en particulier les périodes distinguées par le Dr. Carpentin et l'ingénieur Romer dont les classifications ont été indiquées au paragraphe correspondant de la forêt mésophytique où elles étaient distinctes avec netteté.

La continuité du mésoclimat et de la végétation en cours d'année ne nous semble pas autoriser la même distinction en forêt de type hygrophytique. L'examen quelque peu approfondi des Tableaux précédents relatifs aux moyennes de température, répartition et chute pluviométrique pour les divers horizons de l'étage forestier hygrophytique, joint à la connaissance pratique de cette sylve dans plusieurs îles de l'Archipel Caraïbe, nous permet de proposer la distinction des mois en 2 saisons, l'une plus humide et plus chaude, sans que l'on puisse dire sèche et fraîche, dont les caracteristiques numériques peuvent être en moyenne celles consignées ci-après:

Secteur de forêt hygrophytique caraibe, altitude 500 mètres:

1. Saison la plus humide et la plus chaude
   De Juin à Novembre inclus:
   Température moyenne de l'air: 24°2 C. (75°6 F.)
   Précipitations moyennes mensuelles: 320 mm. ou 11,85 inches
   Nombre de jours de pluie: 26
   Etat hygrométrique moyen de l'air: 81%.

2. Saison la moins humide et la moins chaude
   De Décembre à Mai inclus:
   Température moyenne de l'air: 22°4 C. ou 72°3 F.
   Précipitations moyennes mensuelles: 185 mm. ou 6,85 inches.
   Nombre de jours de pluie: 23.
   Etat hygrométrique moyen de l'air: 78,5%

Ainsi, dans l'une et l'autre périodes, la chute de plus de 4 inches ou 108 mm. d'eau, considérée comme nécessaire mensuellement pour que la sécheresse physiologique ne se produise pas et que les précipitations soient supérieures aux absorptions par le végétal et le sol, est d'une manière générale réalisée en forêt hygrophytique caraïbe. De rares exceptions peuvent être constatées. Les chiffres ci-dessus correspondent au Morne-des-Cadets (Martinique) et à St. Claude (Guadeloupe). Les différences de température entre les 2 périodes ne s'élevant même pas à 2 degrés Centigrades, ne permettent pas la défoliaison et les végétaux n'éprouvent pas ici le besoin de se libérer de leur surface foliaire évaporatoire pendant certains mois, ainsi que cela se présentait dans les types forestiers précédents. Le nombre de jours de pluie et l'état hygrométrique de l'air ne présentent pas, non plus, de différences marquées. Le total des précipitations retenues dans cette distinction saisonnière possible s'élève sensiblement à 3000 mm. par an, soit 112 inches, ce qui correspond à la tranche d'eau moyenne pour l'Arc Caraïbe à une altitude de 500 mètres, soit 1500 feet. C'est l'horizon inférieur ou infra-moyen ou moyen suivant les Iles considérées mais, à

l'horizon supérieur ou élevé, entre 700 et 900 mètres (2100 et 2700 feet) ou en secteur abrité ou à microclimat plus humide et pluvieux, on note des chiffres pouvant être 2 fois plus élevées pour la tranche d'eau et s'élevant en moyenne à 4800 mm. soit 178 inches, l'humidité relative de l'air atteignant alors en forêt de 95% à la saturation totale. L'action saisonnière est donc très limitée ici à l'inverse des forêts des types précédents.

Variations Edaphiques et Microclimatiques en Fonction de la Topographie et de la Forêt

Les conditions topographiques agissent plus fortement en montagne à la fois sur le microclimat, le sol et la végétation. De son côté la forêt humide, élevée et polystrate, réagit sur l'environnement aérien et sur le sol pour en modifier la composition. A la synthèse des actions édaphiques et climatiques, s'ajoute celle des réactions des végétaux par leurs fonctions, leurs exigences et leur tempérament. L'observation faite pour la vie animale par Emm. de Martonne, Professeur de Géographie à la Sorbonne, dans les "Principes Généraux" qui ouvrent le tome III de son "Traité de Géographie Physique: Biogéographie", 4e éd. Paris, 1927, p. 1097, s'applique aussi pour la forêt caraïbe: "Cela montre la complexité des influences dans les associations; le milieu physique ne suffit pas à en rendre compte. Les différentes espèces contribuent par leur fonction à l'équilibre ou à l'harmonie, que le moindre changemente peut compromettre".

1. Influence de la Topographie.—L'étage de forêt hygrophytique coincide avec la chaine des montagnes dans les Iles volcaniques, où la topographie offre le plus bel exemple de dissection, de variation composite et de relief tourmenté. L'absence de cartes suffisamment précises comme les cartes d'état-major de France, ne permet pas pour l'Archipel Caraïbe toutes les interprétations morphologiques structurales et phytogéographiques dans le détail, mais l'on peut analyser les données les plus significatives. E. Revert, Agrégé de l'Université, dans une récente "Etude de Géographie Physique: La Martinique; Sol et Relief" (in Bull. Agric. Mart. n. s. vol. IX, n. 2, Fort-de-France, p. 32), indique pour cette Ile: "Les distances s'allongent d'autant, les obstacles masquent les larges horizons et favorisent, même dans un aussi petit pays, le développement d'oppositions, de contrastes locaux qui ne sont pas l'un des moindres charmes". W.H. Hodge (22) rapporte dans son étude: "The vegetation of Dominica", au paragraphe "The topography" (p. 349) que: "A superb example of an elaborately dissected, composite volcanic island is Davis' characterization of Dominica" (W. M. Davis: The Lesser Antilles, Amer. Geogr. Soc. Map of Hispanic Amer. Publ. n. 2, p. 63, 1926). J. S. Beard, dans les rapports inédits cités relatifs à "The Natural Vegetation of Grenada and St-Vincent", précise également, à propos des "Factors of the environment; Physiography" (p. 2) que: "All the islands are very mountainous, having the structure of much crowded volcanic piles... At closer range this general pattern is lost sight of in a jumbled landscape of ravines deep-cut by roaring torrents, towering ridges, peak piled upon peak without plan or order... Grenada: slopes in general are less steep and the ranges more dissected. St-Vincent is dominated by a Main Ridge which rises sharply from the sea... here there is a deep through across the island."

Dans les Iles situées plus au Nord les mêmes remarques sont à faire et l'on peut relever à propos d'Antigua (Journ. Bot. February 1935) ce que précise Harold Box du point de vue géologique dans sa Descriptive Introduction (p. 33): "The southwestern, of volcanic origin, which is decidedly mountainous ... and rugged ridges separated by innumerable little valleys of great fertility... There are a few small mountain streams which have cut through the rocky substratum during the course of ages and, bringing down boulders from the heights above, have resulted in miniature gorges and grottes, which are very picturesque in flood-time." A propos de St. Kitts (5), le même auteur dans un bref "Outline of the Plant Ecology" (p. 243) écrit: "Very characteristic of the St. Kitts landscape however, are the numerous deep clefts or "ghauts" V-shaped in section, which radiate from the mountains, penetrating the sloping glacis of volcanic ash to the sea... and (p. 248): Rising towards the peaks, the ridges between the ravines become narrower, gradually assuming a sharp wedge-like formation, with little room for larger trees".

A propos de la localisation des forêts en région moyenne de la Guadeloupe nous avons précisé la physiographie des chaînes montagneuses (36) avec quelque détail, dans leurs relations avec la forêt (p. 194-195): Bien que cette chaine soit constituée d'un chevauchement continu de montagnes et de vallées suivant la situation, l'altitude et la végétation, on peut distinguer 3 massifs: celui de la Soufrière, celui de Bouillante et celui des Pitons. Le massif de la Soufrière comprend une série de montagnes élevées. Les pentes et les vallées qui les séparent sont couvertes d'un magnifique manteau de forêt dense.

Dans ses "Observations sur le tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le 8 février 1843" et mises à jour seulement en 1937 à Basse-Terre en annexe aux publications de la Société d'Etudes Guadeloupéennes, le remarquable géologue Ch. Deville, de l'Ecole des Mines de Paris, écrivait (p. 18): "L'observation peut embrasser ce spectacle si nouveau que présente la longue chaine de ces montagnes privées pour la première fois de leur éternel manteau de verdure ... Les roches qui constituent ces escarpements sont des brèches souvent très grossières ou des conglomérats volcaniques plus ou moins fins et à ciment argileux, alternant avec des assises parfois très puissantes, de porphyres feldspatiques. Les conglomérats, facilement désagrégeables sont continuellement attaqués et détruits par les agents atmosphériques qui les minent peu à peu, et laissent en surplomb les masses porphyriques qui reposent sur eux. Ces roches compactes elles-mêmes, qui forment presque toujours la crête des dentelures, exposées à tous les ravages des pluies et à l'action des vapeurs humides qu'entourent constamment des sommets boisés, y subissent le plus souvent une si complète altération, qu'il serait impossible de distinguer les éléments qui les composent... Tous ces murs verticaux qui s'y maintenaient comme par enchantement, se sont écroulés, entrainant avec eux l'admirable végétation qui leur servait à la fois de parure et de Soutien..."

Ainsi, dans chaque île, le chevauchement et l'alternance desordonnée des "mornes", vallées, montagnes abruptes, thalwegs et falaises, concourent à imprimer au paysage de l'étage de la forêt humide un aspect extrêmement

disséqué et varié. L'orogénèse et l'histoire géologique de l'Archipel expliquent ce modèle de relief aussi diversifié. Le premier arc plutonique sous-marin formé émergea au dessus des flots puis, après avoir été dénudé, un nouvel arc fut élaboré sur ses flancs convèxes, du côté intérieur, consistant en une rosette de volcans qui groupe tous ceux si nombreux de la chaine des Petites Antilles. Alfred Senn, tout récemment, a retracé ces evènements géologiques complèxes, à propos de "Paleogene of Barbados and its bearing on history and structure of Antillean-Caribbean Region" (in Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geolog. Vol. 24, n. 9, p. 1548-1610) en Septembre 1940 et avant lui, surtout Ch. Schubert: Historical geology of the Antilean-Caribbean Region, New York, en 1935.

En outre de la chute des pluies en fonction du relief, la projection des ombres des élevations en pains de sucre, en falaises aigües ou en "mornes et croupes sur les pentes et les vallées plus ou moins profondes, le ruissellement de l'eau à leur surface avec une rapidité variable suivant la pluie, l'inclinaison et la taux de boisement, l'entrainement vers les basfonds de l'humus et des matières solubles diverses, comme parfois aussi les blocs énormes d'argiles détachés brutalement pendant les orages, la dislocation des roches mères ou des parcelles de ponces et l'érosion éolienne sont autant d'éléments actifs commandés par la topographie et interviennent dans la répartition des aires à la forêt hygrophytique.

2. Réaction de la forêt -Le manteau forestier qui recouvre une large surface des plus grandes Iles de l'Arc Caraïbe ne demeure pas inerte en présence de l'action édapho-climatique qui s'exerce sur lui. L'on peut même estimer en examinant les forêts de ces Iles que la sylve installée se supple à elle-même, elle se comporte comme une entité qui forme son substratum et modifie le microclimat dans le sens optimum pour elle. Ce qui était indiqué (36) en 1935 pour la Guadeloupe (p. 196), est valable pour la forêt humide des autres Iles et la réaction de la forêt sur le sol et le climat y est incontestable: Les tiges, les brindilles tombées et les feuilles mortes de la forêt s'accumulent progressivement en une couche épaisse et se décomposent en une matière organique d'exceptionnelle fertilité. Sous la forme complèxe mais assimilable de l'humus, elles redonnent à la même forêt des tiges, des rameaux et des feuilles de vigueur nouvelle. Les racines jouent un rôle spécial dans l'élaboration du sol forestier; en même temps que l'humus, elles forment en pourrissant des trous d'aération et des lacunes ou des canaux de circulation de l'eau; la faune variée, microbienne et autre, qui vit dans le sol forestier, accentue encore cette action dont les résultats sur la végétation sont comparables à ceux du labour en culture. Sous son couvert puissant l'évaporation de l'eau du sol est ralentie et les écarts de température moyenne sont extrêmement faibles. A chaque strate il incombe un rôle de soutien et de fertilité. Les larges empâtements, les futs élancés, les échasses et arceaux des racines aériennes, le lacis enchevêtré des lianes en torsades ou en draperies, la continuité du couvert consolident la forêt et assurent au milieu biologique qu'elle constitue une protection contre les intempéries, même les cyclones et contre l'homme.

L'étude des relations entre le climat, l'eau et la forêt, a fait l'objet de nombreuses publications tant en pays tropical que tempéré d'une

manière générale mais relativement peu du point de vue spécial de la forêt caraïbe. Raphael Zon, Director of the Lake States Forest Experiment Station, U. S. Forest Service, a rassemblé, dans un travail synthétique intitulé: "Forests and Water in the light of scientific investigation" (U.S. Gov. Print. Off. Wash. 106 p., 1927), les principes de base et la bibliographie la plus détaillée (p. 70-106) relative à cette importante question. Récemment, dans le Caribbean Forester (Vol. 2, n. 4 et Vol. 3, n. 1: July and October 1941) Manuel A. González Vale, du Venezuela, a publié également une étude générale sur "La conservación de los recursos naturales" où (p. 3, Oct. 1941), l'influence des bois sur le macro-climat, le microclimat et les eaux est envisagée favorablement.

Pour les Petites Antilles, où l'influence de la forêt sur le microclimat et la répartition de l'eau est complèxe mais incontestable, il n'a pas été poursuivi d'expérimentation rationnelle tendant à établir avec précision parmi les nombreux facteurs agissant sur la pluviosité et l'hydrographie, ce qui revient essentiellement à la forêt. Etant cause d'un certain abaissement de la température de l'air, la forêt attire la pluie et si, dans nos Iles, elle n'agit pas de façon aussi intense que l'altitude, avec laquelle son action est souvent confondue, ses effets tirent toute leur valeur de ce qu'ils se produisent aux périodes de moindre pluviosité et que le taux de boisement peut être augmenté alors que l'altitude n'est modifiable en aucune mainière. Son rôle régulateur de l'hydrographie n'est pas contestable et si les fleuves côtiers des littoraux Sous-le-Vent ne tarissent pas en dépit de la sécheresse intense qui y sévit en moyenne dans la plupart des Iles, c'est que les hauteurs où se trouvent leurs bassins de réception sont couvertes par la forêt mésophytique et surtout hygrophytique en Guadeloupe, Dominica, Martinique, St. Lucia en particulier. Avec un taux de boisement de l'ordre de 30%, l'influence de protection exercée par la forêt sur la pluviosité comme sur l'hydrographie serait convenable dans l'Archipel Caraïbe où la forêt constitue une nécessité biologique de premier ordre.

Structure et Composition

Le climax de l'Archipel Caraïbe est la grande forêt hygrophytique dont la structure et la composition sont liées au tryptique sylvatique: chaleur-lumière, pluie-hygrométrie et sol - sous-sol, dans chacun desquels entrent des composantes et agissent des éléments de nature variée et complèxe. Elle est essentiellement hétérogène, polystrate, élevée, dense, toujours verte et l'ambiance dans laquelle elle évolue dépend dans son état présent comme dans sa santé et son évolution futures, de l'inter-réaction des individus nombreux et de tempérament différent qui la composent.

Cette sylve constitue un tout sensible, un sanctuaire dont les facteurs constitutifs ont conduit à un équilibre et dont la synthèse constitue un milieu harmonique, fermé et bien défini dans lequel les extrêmes extérieurs envisagés se combinent pour permettre la somptuosité, la puissance et la vigueur de la belle forêt caraïbe, dans son caractère édapho-climatique et primitif.

Structure

Dans sa structure, une opposition première semble d'abord devoir être notée. Largement dominée et vue dans son ensemble, la forêt hygrophytique des Iles, se présente comme une large masse verte, dense, moutonnée et apparemment homogène. L'aspect de futaies équiennes, jardinées ou même "domestiquées" n'est guère différent; mais ce n'est qu'une apparence. Examinée dans sa structure intime, elle est au contraire d'une hétérogénéité surprenante, irrégulière dans l'occupation de l'atmosphère et du sol à la fois, mais dont l'ordonnancement admirable est tel qu'elle réunit à la fois, suivant l'expression d'Ulrich Dicellier, caractérisant la forêt livrée à elle-même: "l'harmonie, la force et la vie continue".

Dans ce type forestier, les arbres sont nombreux et élevés, appartenant aux espèces, genres et familles les plus divers, rassemblés en nombre imposant dans l'espace restreint d'un hectare; ils sont soutenus d'empâtements ou contreforts souvent puissants s'étalant ou s'enfoncant dans l'humus profond; leur frodaison est abondante et le feuillage n'est plus soumis à la caducité saisonnière; les floraisons ont lieu sur les branches périphériques élevées au contact de la lumière mais ne se produisent pas avec autant d'abondance et de régularité que dans les autres types étudiés. Enfin leur croissance est continue et sensiblement régulière, d'abord très rapide en hauteur après laquelle seulement commence l'accroissement en diamètre qui amène certains géants de la forêt, âgés de plusieurs siècles, à atteindre des proportions gigantesques (Sloanea et Talauma en particulier) .

1. Systeme radiculaire et empâtements— Les arbres adultes de la forêt hygrophytique insulaire sont, presque pour la totalité, supportés par un élargissement basal, de forme la plus variée avec les espèces, qui donne à la forêt que l'on parcourt une singulière physionomie intérieure de Cathédrale soutenue par de larges piliers ou des arceaux divers.

Certains d'entre eux atteignent de larges dimensions tant en largeur qu'en hauteur: Dans la forêt de Fumée à 820 mètres (2460 feet) à la Guadeloupe, il nous a été donné de mesurer avec le garde Pezeron du triage de St. Claude, en 1935, un beau chataignier: Sloanea Massoni Sw., de 14 mètres (42 feet)1/ de circonférence à 1 mètre au-dessus du sol, à la soudure des contreforts au tronc.

L'examen des empâtements, contreforts ou échasses de ces arbres démontre l'importance de leur rôle biologique, de soutien, de nutrition et d'équilibre et leur diversité morphologique, en rapport certainement avec ce rôle et l'adaptation au milieu forestier dans ses formes voisines sans doute, mais incontestablement multiples.

Une observation analytique continue des aspects sylvatiques dans les diverses Iles Caraibes permet de reconnaître les formes d'empâtements déjà

1/ On compte habituellement 3 pieds (feet) au mètre dans les Iles Caraibes.

rencontrées dans les autres types forestiers, mais disséminées et noyées dans la masse et surtout plusieurs autres nouvelles qui lui appartiennent en propre.

Dans les arbres adultes, les racines superficielles "lombricoïdes" qui étaient l'apanage du gommier (Elaphrium), du poirier (Tabebuia), de l'acomat-hêtre (Homalium) et de l'épineux (Fagara), ne se rencontrent qu'exceptionnellement en forêt hygrophytique, lorsque cette dernière a subi une coupe ou un accident, comme éboulements, cyclone, foudre, tremblement de terre ou éruption volcanique ou lorsque son sol a été le siège d'un déblaiement de l'humus superficiel et d'une érosion intense, comme pour le bois savonnette (Sapindus) de la forêt mésophytique.

La forme "éléphantipède" décrite pour des arbres se retrouve en forêt hygrophytique où elle paraît liée aux espèces les moins sciaphiles de cette forêt comme les lauriers des genres Ocotea et Nectandra, essences de demi-lumière de lisière, de clairière ou de bord de rivière. Enfin, le renflement annulaire basal, à la place des contreforts de soutien, observé en forêt mesophytique pour les Simaruba et Amomis cités se retrouve chez certains gros arbres de forêt humide, sur humus mais en atmosphère plus éclairée, tels que le mahot-cochon: Sterculia caribaea R. Br. et Benn. Mais ces contours de base des arbres ne sont pas les plus communs dans ce type forestier et n'y figurent que pour une faible part alors que la forme décrite pour le manglier de la forêt de mangrove à Pterocarpus est bien plus fréquente, convergence dûe sans doute à l'épaisse quantité de matière organique et d'humus qui recouvre le sol forestier dans l'un et l'autre types. Les racines aériennes de base, en arceaux, béquilles, pilotis ou échasses de la mangrove à Rhizophora sont aussi comparables à celles des palétuviers-bois: Tovomita et Symphonia de la forêt hygrophytique caraïbe. Dans cette dernière, enfin, les longues racines aériennes pendantes des Ficus et Clusia, s'observent dans ces genres en particulier et dans d'autres généralement.

Ainsi, dans la morphologie basale de l'arbre, si particulière aux types de forêt inter-tropicale ou équatoriale, ce type insulaire constitue une synthèse des autres types forestiers depuis la mangrove jusqu'à la forêt mésophytique en passant par la xérophytique, dans leurs sous-types et facies variés.

Elle offre, en outre, une gamme nouvelle d'empâtements les plus riches, dont, à notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée, ni même ébauchée en ce qui concerne leur rôle, leur "raison d'être", pas plus que leur classification morphologique, peut-être à cause de leur complexité. Leur forme varie évidemment avec l'espèce, avec le secteur et avec l'âge, mais l'on soupçonne des corellations entre les formes et les milieux et des convergences peuvent être mises en évidence. Ayant observé ces formes et relevé les schémas sur un grand nombre d'espèces dans les bois présentant les caractères les plus primitifs, au cours de ces dix dernières années, d'abord à la Guadeloupe avec le Chef du Service Forestier Gilbert Chatelain (1934-38), Inspecteur forestier de l'Ecole de Nancy, puis en Martinique (1938-44), en particulier lorsque nous y exercions les fonctions de Chef du

Service des Eaux et Forêts, nous pensons pouvoir proposer une classification première de ces empâtements, sujette sans doute à complément et à précision, mais qui donnera dès à présent une idée suffisamment générale de ces variations morphologiques liées à la structure de l'espèce, à sa physiologie et à la nature du milieu. Nous avons été aidé dans ces observations et le choix des essences les plus typiques par le garde forestier Paul Mauconduit, du poste de Schoelcher-Fonds Lahaye (Martinique) auquel nous exprimons nos remerciements pour son aide et sa compétence en matière sylvicole.

2. Classification des Empâtements et Contreforts à la Base des Arbres en Forêt Hygrophytique Caraïbe - Il nous semble possible de distinguer 10 formes d'empâtements pour l'ensemble des espèces de la forêt hygrophytique Caraïbe.

a. Renflement annulaire.— Il n'y a pas ici de contreforts à proprement parler, mais un renflement annulaire à la base plus ou moins marqué, comme cela se présente pour les arbres des pays tempérés. Cela correspond en général à un enracinement pivotant et profond et spécifiquement à des essences de lumière ou peu sciaphiles et édaphiquement à un terrain meuble et frais. Le type est représenté par le mahot-cochon, mahot-rouge ou mapoubaril: Sterculia caribaea R. Br. et Benn. et le bois la glue: Sapium caribaeum Urban.

b. Contreforts élephantipèdes.— Dans ce groupe, sont rangés les empâtements à 5 à 6 élargissements, peu ramifiés en forme de patte d'éléphant dans l'ensemble. Les espèces présentant de telles formes sont hémisciaphiles ou sub-héliophiles et en général celles qui supportent le mieux les conditions les moins humides de l'atmosphère et les moins humifères de la couche superficielle du sol. Les lauriers des genres Ocotea, Phoebe, Nectandra, Aniba et Endlicheria appartiennent à cette catégorie. Parmi ces Lauracées, peu de variations spécifiques s'observent; presque tous sont dénudés jusqu'au collet, et les espèces du genre Nectandra, largement représentées, sont peu anfractueuses à la base du tronc. Les ramifications sont toujours peu nombreuses, arrondies et gonflées, peu variées dans leur forme et leur épaisseur. L'enracinement des lauriers et autres essences de ce type est toujours plus pivotant que traçant et les développements des légers contreforts observés sont variables avec la nature du sol. Ce sont surtout des électives des plateaux, des crêtes et des versants relativement ensoleillés.

c. Contreforts digitiformes.— De la forme en pied de pachyderme on passe à celle des doigts de gants et souvent les ramifications des arbres sont en forme d'orteils, gros et courts, plus nombreux et mieux différenciés les uns des autres que dans l'aspect précédent. On en compte de 6 à 10 à la base de l'arbre en moyenne. Ce sont de gros élargissements peu angulés, arrondis le plus souvent et pénétrant rapidement dans le sol pour s'enfoncer verticalement et parallèlement alors qu'ils ne s'élevent guère le long de la tige de l'arbre dont ils suivent à la base le contour. L'espèce le plus typique de cette forme est le gommier blanc: Dacryodes excelsa Vahl espèce la plus élective et dominante de la forêt hygrophytique.

d. Contreforts anfractueux angulés-sinués.—Ce sont ceux de la majorité des plus grands arbres de la forêt; ils sont amples, laissant entre eux des espaces profonds et formant des angles obtus, très ouverts, dièdres et peu obliques. Il y en a de 4 à 8 généralement et leur hauteur atteint jusqu'à 5 à 6 mètres (15 à 18 feet) au-dessus du sol pour certaines espèces en forêt primaire. Les plus gros empâtements mesurent 3 à 4 fois le diamètre du tronc en largeur et les principales espèces de cette catégorie sont: le palétuvier gris, caconnier ou carapate: Amanoa caribaea Krug et Urban, de Guadeloupe et Dominica, l'acomat-boucan: Sloanea caribaea Krug et Urban de Guadeloupe, Dominica et St. Lucia, le chataignier petit-coco: S. berteriana Choisy de Guadeloupe et des Grandes Antilles, le cocoyer: S.dussii Urban, endémique de la Martinique, le S. truncata Urban, endémique de St. Kitts, etc... Les plus typiques dans les variations morphologiques et les dimensions présentées, nous ont paru être le cocoyer: S. dussii Urban. une des espèces les plus remarquables par la hauteur de ces contreforts, l'olivier grand bois ou bois arcoquois de la Martinique de Dominica et St. Lucia, bois gli-gli de la Guadeloupe: Buchenavia capitata (Vahl) Eichl. à empâtement plus élargi, mais moins élevé, mais toujours angulé-sinué et, parmi les moins amples de même forme, certaines Myrtacées, dites bois-créoles: bois rouges, guépois ou mérisier dans les Petites Antilles: Eugenia octopleura Krug et Urban.

Un grand Sloanea de 2m.50 de diamètre possède, avec ses empâtements angulés, une surface circulaire de 20 à 25m. de diamètre.

C'est surtout dans les coulées, en sols frais et humifères, qu'ils sont en communauté dans leur optimum biologique où leur gros et long pivot, avec ces contreforts anfractueux et leurs puissantes racines latérales et traçantes à la fois, correspondent à un enracinement des plus solides. Les cyclones les jettent rarement à terre dans l'Archipel Caraïbe; ils y sont cependant fréquents. Ces espèces rentrent largement dans la composition des forêts topographiquement bien abritées qui ont le mieux conservé leur aspect natif. Leur port est élancé, leur tronc élevé et de gros diamètre (de 25 à 40 mètres de haut sur 3 à 5 mètres de circonférence pour les géants: 75 à 120 feet sur 9 à 15 feet), leur fronde est large et arrondie et il existe un équilibre harmonieux entre les diverses parties de l'arbre, aériennes et souterraines que renforcent le noeud d'un collet empâté et les contreforts angulés.

e. Contreforts côtelés.—Dans certains cas dont l'exemple le plus net est fourni par le bois-côtelette ou bois côte-noir de nos Iles: Tapura antillana Gleason, l'arbre depuis le collet jusqu'aux premières branches, cependant très élevées, est constitué par 4 à 5 côtes cyclindriques juxtaposées pour former le tronc. Ces côtes parallèles à l'axe du tronc, verticales, souvent arrondies, cylindriques ou hémi-cylindriques, plus rarement angulées ou planes, de dimensions assez égales, s'élargissent à la base pour se fixer solidement au sol. Parfois ces côtes ne sont pas continues et réalisent une alternance de dépressions et de renflements et peuvent présenter une arête médiane plus ou moins aïgue. Peu saillantes à la partie supérieure, elles s'accusent au milieu et vers la base et s'étalent au niveau du sol. Le contact avec le sol se fait sur un espace souvent

restreint sauf pour une ou deux d'entre elles par arbre seulement, qui offre alors une forme triangulaire, plane, équilatérale dont un côté suit l'ondulation du sol et le sommet basal est moins accusé; le fût est toujours très érigé. Ce Tapura croît aussi bien sur les crêtes et les pentes de montagne où la lumière est assez intense et le sol convenablement drainé que dans les bas-fonds peu ensoleillés, fertiles, meubles et même compacts.

D'autres espèces sont cotelées ou fendillées, comme le palétuvier grand-bois de la Martinique: Tovomita plumieri Griseb., mais il est rare qu'elles présentent des cotes aussi accentuées que le Tapura qui est le plus curieux et le plus typique de cette forme.

f. Contreforts septiformes.— Dans ce groupe, comme dans celui des contreforts anfractueux angulés-sinués, se rangent de grands arbres de la forêt; c'est le correspondant de la 4è categorie d'empâtements par leur ampleur et par la dimension élevée et large des arbres qu'ils soutiennent, mais leur forme est différente; elle est en cloisons arrondies ou planes à arête médiane apparente mais en contour courbe ou arqué, non angulé.

Les cloisons épaisses dont ils affectent l'apparence sont tantôt élevées et peu obliques, se soudant au tronc cylindrique suivant une génératrice parfois en courbe harmonieuse, nette et prolongée jusqu'à l'atténuation apicale au contact du sol, plus rarement brèves, laissant entre elles des espaces profonds et larges. Tel est le cas du chataignier petites-feuilles géant des forêts hygrophytiques de l'Arc Caraïbe et de Guyane: Sloanea sinemarensis Aubl. Même dans le stade juvénile, cette forme particulière s'observe déjà nettement.

Les cloisons sont le plus souvent moins hautes et moins verticalement ou obliquement disposées que dans ces arbres énormes justifiant l'aspect de "cuisses" que les premiers navigateurs comme le Pere Labat (Nouveaux voyages aux Isles d'Amérique, 1693-1705) avaient donné à ces contreforts élevés. Elles sont alors plus basses et étalées, prenant tantôt une forme de dièdre curviligne ou mistiligne encore longues comme dans le chataignier grandes feuilles Sloanea massoni Sw. et le pain d'épice: Pouteria Dussiana (Pierre) Stehlé (Syn.: Lucuma Dussiana Pierre), rapprochées du tronc comme dans le bois gris ou bois diable: Licania ternatensis Hook., tantôt une forme losangique, vues de face, pour les plus importantes telles que celles dessinées du bois à graines violettes, bois violet ou bois de 7 ans de la Martinique: Meliosma Herbertii Rolfe var. martinicensis Krug et Urban.

Il paraît intéressant de noter que si les espèces citées ici sont parmi les arbres les plus majestueux de la forêt humide sur sol profond, humifère bien drainé et riche, les deux plus grands d'entr'eux et qui sont les plus fournis en contreforts puissants, le S. massoni Sw. et le S. sinemarensis Aubl., s'adaptent à des conditions variées suivant les horizons de la forêt hygrophytique. Recherchant des terrains meubles et profonds, ils s'accommodent de sols superficiels de composition diverse allant de la ponce volcanique (Deux-Choux, Martinique) à la terre latéritoïde compacte (Malanga, Guadeloupe). Ils mesurent fréquemment 30 à 35 mètres de haut, soit 90 à

105 feet et 3 à 5m. de circonférence soit 9 à 15 feet. Leur enracinement est, constatation étonnante, plutôt superficiel, traçant et relativement faible. C'est peut-être pour rétablir l'équilibre que les contreforts sont d'autant plus nombreux et développés en hauteur et en largeur que le terrain est superficiel. Souvent, cependant, les cyclones, les tremblements de terre et les éboulis, fréquents aux hivernages, les arrachent et les entraînent. Les jambes de force constituées par les contreforts sinués-anguleux ou côtelés paraissent constituer une fixation plus solide.

g. Contreforts hélicoïdaux.— Les nombreuses Sapotacées de la forêt hygrophytique caraïbe et d'autres espèces de familles variées offrent des contreforts allongés en arc d'hélice, étirés en S ou en Y renversés et parfois même ramifiés. Ils sont plats ou courbes, minces le plus souvent, atténués à leur extrémité distale et en courbe régulière. Des cloisons peu quemment. Les angles formés entr'elles sont peu ouverts, étroits et profonds, mais peu élevés. Ce dispositif permet une pénétration profonde et verticale ou peu oblique des grosses racines dans le sol en harmonie avec un système de charpente aérienne très puissant.

Cette forme imprime un cachet spécial à la forêt où les Sapotacées sont relativement dominantes, comme dans les bois intérieurs de la Martinique, en particulier celles des genres Manilkara, Chrysophyllum, Sideroxylon et surtout Pouteria Aubl. (sensu lato, Eyma et Baehni) comprenant les divers balates, balatas-chiens, baracs, sapotes-bois, caïmites-bois, etc... autrefois classés dans les divers genres voisins assez peu différenciables: Oxythece, Lucuma, Micropholis et Pouteria (sensu stricto, Pierre et Urban). Les deux qui nous ont paru les plus représentatifs de cette forme, sont le balata, faux-balata ou barac: Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé (Syn.: Oxythece hahniana Pierre) et le caimitier-bois, caillemite ou bois à rames: Sideroxylon chrysophylloides Mich., à cloisons plus courbes, mais amples et assez longues.

h. Contreforts ondulés ou sinusoïdaux.— Un des aspects les plus ornementaux des contreforts est sans doute celui d'un des beaux arbres de la forêt humide, le magnolia ou bois-pin: Talauma plumieri (Sw.) DC., endémique de Guadeloupe, Dominica, Martinique et St. Lucia. Quelques autres essences présentent des ondulations analogues. Ce sont des renflements allongés, parfois sur plusieurs mètres (St. Joseph, Absalon et Morne Capot à la Martinique) rappelant l'aspect des vagues ou moutonnements réguliers.

Ces contreforts sont formés de deux plans inclinés à 45° ou légèrement bombés en courbes inclinées de formes diverses voisines de la paraboloïde hyperbolique le plus souvent, se rejoignant devant une ligne de crête en arc, en S ou en sinusoïde nette et régulière. Cette forme correspond à un enracinement très solide, puissant, à la fois pivotant et traçant en sol profond, d'un arbre de 30 à 45 mètres de haut et de 3 à 5m. de circonférence, à cime large et touffue.

i. Contreforts aliformes.— De gros arbres, de genres les plus variés, dans les sols humifères, frais et hétérogènes, présentent des contreforts

méritant pleinement le nom d'ailes qui a été généralisé aux arbres de la forêt tropicale au même titre et dans le même sens que celui de contreforts. Cette morphologie basale du tronc est spécifique et caractérise en particulier le bois rivière ou résolu: Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb., et l'acomat ou acomat-bâtard: Sideroxylon foetidissimum Jacq., ainsi que le figuier-maudit ou figuier agoutis: Ficus krugiana Warb. Cet arbre à contreforts aliformes prolongés par des racines longuement traçantes sur le sol peut prendre des dimensions gigantesques et couvrir deux ares de superficie, comme cela a été observé par M. Paul Bena, chef actuel du Service Forestier et Topographique de la Guadeloupe. Une dizaine de ramifications peuvent être décomptées à la base de l'arbre, les unes brèves et en arcs, les autres un peu plus longues, amincies ou dilatées, mais le plus souvent peu épaisses, enfin d'autres, une ou deux par arbre en général, très amples, nettement aliformes; amples en largeur et en hauteur au contact du tronc, triangulaires, à deux longs côtés et deux angles très aigüs, l'apex étant très aminci. Les courbes en continuation de la ligne du tronc et les soudures entre elles des ramifications au niveau du sol ne sont pas exclues et renforcent la solidité d'ensemble de l'ouvrage.

Ces arbres sont electifs des coulées et des fonds de rivière comme des versants montagneux plus exposés où leur puissante fixation les maintient sans difficulté; par contre, ils redoutent les sols secs et les expositions chaudes et trop ensoleillées.

j. Racines aériennes en échasses, béquilles ou arceaux.—Le mangle-bois ou palétuvier grand-bois de la Martinique: Tovomita plumieri Griseb. et le palétuvier jaune de la Guadeloupe: Symphonia globulifera L. f., tous deux en Dominica, sont munis de racines aériennes arquées, en échasses ou en béquilles qui soutiennent l'arbre et le soulèvent comme sur des pilotis. Le Tovomita est un arbre élégant de 12 à 15 mètres en général dont les branches inférieures sont longues et horizontales et dont le pivot porte sur une longueur de 1m à 1m. 50, les racines adventives, nombreuses, d'une épaisseur 3 à 4 fois moins grande que le diamètre du tronc cylindrique. La racine principale formée, une racine aérienne se développe un peu au-dessus du collet, suivie d'une seconde et de plusieurs autres allant s'implanter rapidement dans le sol. Le pivot est soulevé de terre lorsque l'arbre croît et, adulte, il paraît n'être supporté que par les racines adventives, en nombre variable, de 15 à 20 en général, et nous en avons decompté plus de 50 de toutes dimensions sur de vieux sujets. Elles s'insèrent sur le pivot à 45° généralement mais ne tardent pas à s'incliner en un arc de cercle continu et régulier et se ramifient parfois pseudo-dichotomiquement. Le tronc est anguleux ou cotelé comme le Tapura. Le Symphonia, Clusiacée ou Guttifère comme le précédent, est un bel arbre élevé, de 25 à 35 mètres de haut (75 - 105 feet) et 1m. de diamètre (3 feet). Ses racines adventives sont analogues et naissent près de la base du tronc, sur une étendue de 2 à 3 metres. Alors que le Tovomita, à la Martinique, est aussi électif des coulées et des bas-fonds humides, humifères ou argileux que des pentes et des versants abrités d'une montagne, le Symphonia à la Guadeloupe, vit, sinon en peuplement presque pur, du moins en communauté où il est nettement dominant, sur les bords des étangs intérieurs et dans les marécages de montagnes semi-inondés. Les vases et les boues constituent

le support normal du Symphonia et les couches humifères et meubles celui du Tovomita qui, chacun dans leurs conditions édaphiques optimales, sont des "vedettes" mais qui sont séparés ou rassemblés suivant que la convergence de leurs exigences est réalisée ou non sur le terrain.

Ainsi dans les bas-fonds humifères et boueux, meubles et profonds, à forte pluviométrie, dans les forêts du centre de l'Ile Dominica, située entre la Guadeloupe et la Martinique, ces "vedettes édaphiques" se trouvent rassemblées et en compétition. Les racines adventives semblent le résultat d'une adaptation à des conditions de vie marécageuse, de forte humidité de l'atmosphère et du sol comme les palétuviers de la mangrove et dont ces espèces ne seraient qu'à demi libérées.

Il y a lieu de signaler, en outre, deux autres espèces à racines en béquilles, en arceaux ou échasses en terrain marécageux, mais qui peuvent en être dépourvues sur sol plus ou moins humifère, en forêt humide, ou sur terrains argilo-ferrugineux. Ce sont le palétuvier-gris ou bois-rouge-carapate de la Guadeloupe, carapete de Dominica, absent en Martinique: Amanoa caribaea Krug et Urban et le cré-cré ou bois côtelette: Miconia guyanensis Aubl.

Les racines de l'Amanoa sont rougeâtres, cylindriques et arquées, de 1cm. à 2cm. de diamètre en moyenne et celles du Miconia sont analogues, plus brunâtres et moins élevées le long du pivot.

Accidentellement, en terrain humide, le cassant: Rudgea caribaea Benth. émet des racines analogues et cela se produit pour d'autres essences de large adaptation.

Cette dernière forme (racines en échasses) est tellement spéciale physionomiquement, qu'elle justifie un sous-type forestier distinct. Dans cet essai de répartition suivant une dizaine de types morphologiques des développements basaux des arbres, ce sont surtout les individus adultes des espèces les plus typiques qui ont été décrits. En outre des variations spécifiques ou des analogies d'espèces cependant floristiquement très éloignées, mais écologiquement de même biologie, des modifications de l'empâtement avec l'âge sont observables et il existe des stades juvéniles, à contreforts absents, réduits ou différents de ceux des stades adultes ou de matûrité de l'arbre et enfin des stades de sénilité ou chez les individus très âgés, l'empâtement s'étend et s'élève, altérant ses formes antérieures. Une évolution de l'empâtement des éléments constitutifs de la forêt caraïbe existe donc et serait à approfondir par une étude complète de la forêt intertropicale, au même titre que le développement du fût et la chute des feuilles. Leur rôle physiologique et structural, leurs relations avec le climat, le sol et la biologie de l'arbre, en particulier avec la nutrition et la fixation mériteraient une place importante que le forestier des pays tempérés n'a jamais faite, étant habitué à l'étude des arbres dépourvus d'empâtements et délicate à mener en raison des variations complèxes des formes et des milieux.

En outre, les ramifications basales paraissent en liaison étroite avec le rejet de souche qui est un mode de reproduction végétative naturel et qui explique en forêt l'extension lente mais sûre et la pérennité de certaines essences.

Alors que l'olivier grand-bois: Buchenavia et les chataigniers du genre Sloanea ne rejettent jamais de souche, à l'exception cependant du S. sinemarensis Aubl. dans les bas-fonds abrités du vent, le bois-côte: Tapura, les lauriers: Ocotea et Nectandra, le magnolia: Talauma et surtout le bois rivière: Chymarrhis, rejettent abondamment de souche. Ce dernier se prête si bien aux multiplications végétatives qu'il se reproduit aisément par bouturage. Il en est de même du bois lézard ou bois agouti: Vitex divaricata Sw.

Enfin, une deuxième constatation doit être retenue: D'une manière générale, tous les arbres possédant des contreforts développés sont des essences à bois durs et souvent colorés, ceux dépourvus d'empâtements ou limités à des renflements annulaires sont des espèces à bois tendre, le plus souvent à bois blanc; enfin, ceux qui possèdent des racines aériennes, sont toujours à sécrétions résineuses ou gommeuses colorées (jaune vif dans les "palétuviers-bois" cités) et souvent à tronc anguleux ou côtelé.

Les renflements annulaires basaux correspondent à un enracinement puissant et pivotant et à un terrain homogène et profond; les empâtements aliformes et longuement étalés, avec ramifications nombreuses ou digitées, à un enracinement superficiel et à une terre peu riche, hétérogène ou difficilement pénétrable (rochers, blocs d'argile compacte), alors que les gros contreforts angulés, cloisonnés, arrondis ou ondulés, longs, hauts et larges ou plats, entourant et soutenant l'arbre de toutes parts, incombent aux arbres géants à enracinement à la fois en profondeur et en surface, en tous terrains et que les racines en pilotis insérées à un pivot surélevé progressivement, sont l'indice de fixation solide en terrain marécageux ou semi-inondé.

Les empâtements, quelle que soit leur forme, ne se prolongent pas dans le sol en profondeur ou en largeur autant que les tiges, les branches charpentières et les frondaisons dans le ciel pour les gros arbres de la forêt hygrophytique. Les jambes de force observées autour de l'arbre au collet semblent compenser cette disproportion relative pour rétablir l'équilibre de l'arbre, le soutenir et maintenir l'harmonie de ses proportions et de ses fonctions vitales.

Les pivots, les prolongements dans le sol et le sous-sol des contreforts et des racines, les nombreuses racines secondaires, latérales et obliques, labourent et aèrent les couches traversées puis pourrissent pour donner de l'humus. La presque totalité des vieux sujets de la forêt abattus ou morts de vieillesse, se décomposent lentement en grossissant de façon progressive le stock de matière organique sans modification apparente. Une exception à signaler est celle du mahot-cochon ou mapou-baril: Sterculia caribaea R. Br. et Benn., dont le bois est blanc, léger, tendre, élastique et fendif, de faible densité (0,5), se décompose si vite après la mort que

l'emplacement de sa racine principale est marqué d'un trou de plusieurs mètres de profondeur et d'un diamètre de 0m. 50 à 1m. suivant la taille de l'arbre, qui est bien connu des bûcherons martiniquais sous le nom de "trou-mahot". D'autres espèces conservent longtemps les racines intactes dans le sol après leur mort, surtout celles à sécrétions colorées, par exemple le bois-doux ou laurier-chypre: Nectandra membranacea (Sw.) Griseb., dont les racines possèdent une matière colorante violette.

3. Système Caulinaire et Ramifications.—La totalité des formes bien définies d'arbres ou d'arbustes d'après leur système caulinaire et leurs ramifications se rencontre dans la forêt hymide. A la diversité de la morphologie basale et radiculaire correspond une diversité notable dans le système aérien. L'aspect des arbres varie par leur taille, de quelques mètres à 50 mètres, par les lignes et les couleurs diverses de leur tronc, leurs branches et leur écorce, le gabarit de leur frondaison, infundibuliforme, en T, en U ou en Y, arrondie ou évasée, en couronnement de longs fûts droits et élancés dans les plus grands, ovoïdes, subsphériques, elliptiques, fusiformes, allongés ou de forme irrégulière pour les plus petits arbres, les arbrisseaux et les arbustes. D'une manière générale, plus le caractère primaire est conservé, plus les arbres sont puissants, à fût droit, dénudé depuis la base jusque sur une assez grande longueur (12 à 15 mètres) et à cime ample. La recherche de la lumière explique cette compétition et l'élagage naturel qui s'y observe.

Le système caulinaire et les ramifications surtout les branches charpentières, suivant qu'elles sont fastigées et rapprochées de la tige en un angle d'héliotropisme aigü ou qu'elles sont divariquées et étalées, impriment à l'arbre un port différent et, par suite, à la forêt son paysage. La physionomie de la sylve dépend de sa stratification et de la composition du système caulinaire et foliaire de ses constituants.

Le jeune tronc est parfois l'objet de l'attaque des insectes xylophages et l'action du vent est souvent limitative de la croissance. Il nous a été donné d'observer des bois lézards: Vitex divaricata DC., sciables sur une hauteur de 12 mètres à l'âge adulte en lieu abrité des grands vents et à côté des arbres de même âge limités à 6 à 8 mètres de fût utilisable à cause de l'influence éolienne très sensible. Par ailleurs, le phénomène équivalent du "trou mahot" observé sur les racines du Sterculia, existe chez ce Vitex où l'on rencontre des troncs creux depuis la base jusqu'au sommet à la suite de la pourriture de l'axe.

A. Ecorce.—C'est souvent d'après la couleur et parfois d'après la consistance de l'écorce que les forestiers et usagers de la forêt caraïbe dénomment les arbres de façon vernaculaire. Ainsi, le "bois-gris": Licania ternatensis Hook. est à écorce grise alors que son bois est d'un rouge foncé très caractéristique; le "bois côte-noir": Tapura antillana Gleason, à écorce noire, possède un bois nettement blanc; le "bré-bré, barbacoar, ébène, bois noir ou bois négresse" de la Guadeloupe: Diospyros ebenaster Retz à une écorce noire alors que son bois est gris foncé; et le "laurier Isabelle rouge, bois rouge petit-Jean ou bois grosse peau" de la Martinique:

Nectandra patens (Sw.) Griseb. est une essence à bois blanc dont l'écorce est brun grisâtre, brun rougeâtre ou même noirâtre, glabre, épaisse et caduque, se détachant par plaques.

Alors que l'écorce des arbres les plus électifs de la forêt xéro-héliophile et de la forêt mésophytique était de couleur gris franc, gris blanchâtre ou gris rougeâtre, la couleur brune ou noire domine en forêt hygro-sciaphile dont le gris net ou foncé n'est d'ailleurs nullement exclu. Les écorces noires peuvent être lisses, fibreuses, rugueuses, fendillées ou épaisses, certaines portant des aspérités blanchâtres, des cicatrices ou des lenticelles. Parmi les lisses et régulières sont: les chataigniers ou acomats: Sloanea massoni Sw., S. dussii Urb., S. berteriana Choisy, le "bois l'onguent ou ciroyer": Rheedia lateriflora L., le "laurier-avocat": Persea urbaniana Mez, le "laurier-fine ou bois noir": Nectandra coriacea (Sw.) Griseb., le "laurier doux ou laurier Isabelle": Ocotea cernua (Nees) Mez et les graines bleues: Symplocos martinicensis Jacq. et S. guadeloupensis Krug et Urban et l'angelin-Kaklin, sarinette ou caconnier rouge: Ormosia monosperma (Sw.) Urb. et O. krugii Urban.

L'écorce noire est lisse et fibreuse dans le "corossel montagne, cachiman-bois ou mahot l'anglais": Gustteria caribaea Urban et le "bois de l'an" de la Guadeloupe: Oxandra laurifolia L. Cl. Rich.; elle est rugueuse dans le "chataignier petites feuilles"; Sloanea sinemarensis Aubl., légèrement gercée dans les "bois noyaux ou noyaux France": Prunus Dussii Krug et Urb., P. acutissima Urb., P. myrtifolia (L.) Urb. et P. occidentalis Sw. et gercée fortement dans le gommier blanc: Dacryodes excelsa Vahl. et dans le kaimitier noir Chrysophyllum coeruleum Jacq. et le bois kabi ou petit bouis: C. glabrum Jacq. ou même canellée dans le bois-radegonde: Catalpa longissima Sims. L'écorce noire est particulièrement épaisse dans les balatas, sapotilliers marrons, balates ou bois négresses: Manilkara riedleana (Pierre) Dubard et M. bidentata (A. DC.) Chev. et le chataignier grand bois: Cupania americana L. où elle est peu adhérente et légèrement fendillée alors qu'elle l'est fortement dans le "bois graines violettes" ou "bois de 7 ans" de la Martinique: Meliosma Herbertii Rolfe var. martinicensis Krug et Urb. et dans le "bois graines vertes" de la Guadeloupe: M. Pardonii Krug et Urb.; elle est enfin épaisse et peu fendillée dans le "bois-cote noir": Tapura antillana Gleason. Les aspérités blanchâtres sont nettement comme dans le cas du carapate ou palétuvier gris de la Guadeloupe et de Dominica: Amanoa caribaea Krug et Urb. Une des écorces les plus foncées est celle du mauricio patagon de la Guadeloupe: Byrsonima lucida Rich., à lenticelles nombreuses, à section allongée, sur un fond cortical brun noir de large épaisseur; l'écorce elle-même est gercée, éclatée par endroits et irrégulière.

L'écorce grise s'observe dans le "gombo grand-bois" de St. Lucia, Dominica et Guadeloupe: Hibiscus tulipiflorus Hook., le "bois perdrix ou bois lélé" de la Martinique: Heisteria coccinea Jacq., "l'acomat bougan" de la Guadeloupe: Sloanea caribaea Krug et Urb.; gris jaunâtre dans le "palétuvier gris": Moronobea coccinea Aubl., le "cré-cré ou cotelette": Miconia guianensis (Aubl.) Cogn. et gris verdâtre dans le "goyavier bois ou bois créole": Myrcia edulis Krug et Urb., tous à écorce lisse et peu épaisse.

Elle est également grise et légèrement gercée dans le "bois fougère": Pithecolobium jupunba (Willd.) Urb., crevassée dans le caimitier-bois, caillemite, acomat ou bois à rames": Sideroxylon chrysophylloides Mich.; elle est d'un gris blanchâtre ou clair dans "l'olivier bois, bois gli-gli ou bois arcoquois": Buchenavia capitata (Vahl) Eichl. et dans "l'oranger bois, cyp-orange, bois de chypre, laurier-caraïbe ou laurier Madame"; Styrax glabrum Sw. L'écorce grise très épaisse s'observe dans le "caconnier blanc, bois de fer ou bois gamelle": Dussia martinicensis Krug et Urb. et dans le "bois balata ou balata rouge" de la Martinique: Pouteria Hahniana (Pierre) Stehlé. Enfin, les cicatrices, lenticelles, rugosités, verrues et aspérités blanchâtres sur un fond d'écorce grise, se présentent en particulier sur le tronc ou les rameaux de quelques arbres géants tels que: "bois de fer, bois gris ou bois diable": Licania ternatensis Hook., "bois jaune, laurier jaune ou bois colique": Aniba bracteata (Nees) Mez et sur d'autres moins élevés comme "bois pilori ou bois vignot": Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don et "citronnier blanc ou bois de houx": Ilex nitida (Vahl) Maxim. Des teintes bien plus claires comme le gris cendré du "bois pripri, patte-lièvre ou bois flot": Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., à écorce mince, très fibreuse, tachetée et ridée, ou au contraire très, rouges comme l'écorce rugueuse et gercée du "bois d'encens ou gommier bois": Protium attenuatum (Rose) Urb., en passant par le vert continu de l'écorce lisse et épaisse du "muscadier ou laurier gombo": Nectandra dominicana Mez, ajoutent quelque diversité dans les couleurs noires, brunes ou grises de la majorité des arbres de la forêt hygrophytique caraïbe.

En forêt de Flore, au Matouba, en Guadeloupe, nous avons observé avec l'Inspecteur forestier P. Bena, des vieux troncs gris cendré de bois citronniers: Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb., à écorce épaisse, claire, à nombreuses lenticelles de section longitudinale elliptique et présentant de grosses dilatations caractéristiques le long du fût.

Si, en général, ces écorces sont glabres et profondément adhérentes au bois, l'on peut citer quelques exceptions notables, surtout parmi les Lauracées et les Myrtacées telles que le "laurier Isabelle rouge": Nectandra patens (Sw.) Griseb., le "laurier Madame, laurier caraïbe ou bois doux jaune": Ocotea leucoxylon Mez, le "prunier des bois ou gros merisier": Eugenia duchassaingiana Berg. et le "goyavier bâtard" ou "bois d'indebois": E. gregii Poir., dont l'écorce se détache par plaques ou écailles minces laissant apparaître une zone lisse alternant avec les morceaux d'écorce persistants. Cette caducité corticale en forêt humide est une exception, comme aussi la caducité foliaire.

Les troncs sont nus, glabres et inermes, mais seul un manquement à cette règle peut être signalé parmi les arbres, c'est le "capitaine bois" de la Martinique: Xylosma martinicense Krug et Ub., dont les piquants acérés, noirs droits et aigüs couvrent le tronc et les tiges, alors que le X. guadalupense Urb. de même genre et de même écologie hygro-sciaphile est totalement dépourvu d'appendices épineux.

Enfin, de nombreuses espèces de la forêt humide émettent des sécrétions de gommes, résines et matières colorantes dont l'étude a été faite

pour les Antilles françaises (Carib. Forest. Vol. 3, No. 3, p. 112-123, April 1943). Dans les arbres à latex, les espèces citées des genres: Rauwolfia, Ficus, Pouteria, Manilkara et Chrysophyllum peuvent être indiquées et parmi celles à excrétions aromatiques ou colorées: Sapium, Styrax, Marila, Symphonia, Ochroma, Tovomita, Rheedia, Clusia, Guarea, Tetragastris Dacryodes, Protium et Picraena. Les Guttifères et les Burseracées y sont les mieux représentées par le nombre des espèces et des individus à la fois.

Les écorces tannifères et amères qui contribuent à une meilleure conservation des bois sont présentes dans de nombreuses espèces dont les plus connues du bûcherons locaux qui les utilisent grossièrement, sont: les "quinquina-piton ou quinquina caraïbe": Exostema sanctae-luciae (Kentish) Britten et Exostema caribaeum (Jacq.) R. et S., les "bois tan, mauricif, ou bois charbon": Byrsonima cuneata (Turcz.) P. Wils., B. spicata (Cav.) DC., B. crassifolia (L.) H.B.K., B. lucida Rich., B. laevigata DC. et Bunchosia glandulifera (Jacq.) H.B.K., les "goyaviers-bois" tels que l'Eugenia axillaris (Sw.) Willd. Parmi les grands arbres à écorce amère et à bois incorruptible, doivent digurer, en premier lieu: Amanoa caribaea Krug et Urb., Diospyros ebenaster Retz et Buchenavia capitata (Vahl) Eichl., dont les principes astringents et la belle matière colorante jaune de l'écorce sont très solubles dans l'eau tiède.

En Janvier 1942, le chimiste du Laboratoire agricole de Fort-de-France, Félix de Montaigne, a procédé, sur notre demande, à l'analyse des écorces de la forêt martiniquaise nous ayant paru tannifères a priori. Le dosage a été réalisé par volumétrie, suivant la méthode de Loewenthal, après oxydation de la substance tannante par une solution de permanganate de potasse à 0,5 par litre et avec le carmin d'indigo comme indicateur coloré; la solution de comparaison était le tannin pur à 1gr. 50 par litre. Il a été opéré sur les écorces réduites en poudre grossière et privées d'eau pour agir sur les matières sèches seulement. Le non-tannin n'a pas été retenu. Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau 63 ci-joint: Le bois-tan: Bysonima spicata (Cav.) DC. (avec 21,02) et l'olivier grand bois: Buchenavia capitata (Vahl) Eichl. (avec 21,15%) sont les bois de la forêt hygrophytique dont les écorces sont les plus riches en tannin. En comparaison, sont portées in fine, dans le tableau, les teneurs trouvées pour des écorces d'arbres de forêts mésophytique ou d'arbres cultivés. Le Swietenia macrophylla King arrive en tête avec 23,97%.

Tableau 63.— Teneur en Tanin des Ecorces d'Espèces Electives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe
(Prélèvements de la Martinique)

Nom scientifique	Nom créole	Teneur sur la matière sèche %
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	Olivier grand bois	21,15
Byrsonima spicata (Cav.) DC.	Bois tan	21,02

Tableau 63.- (Suite)

Nom scientifique	Nom créole	Teneur sur la matière sèche
		%
Eugenia pseudopsidium Jacq.	Goyavier bâtard	11,89
Chrysobalanus pellocarpus G.F.W. Meyer	Icaque bois	9,43
Eugenia octopleura Krug et Urb.	Bois créole	6,72
Ficus Urbaniana Warb.	Aralie grandes feuilles	5,76
Sloanea dentata L.	Chataignier grandes feuilles	3,45
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	Caimitier bois	1,42
Ficus omphalophora Warb.	Aralie petites feuilles	0,77
Swietenia macrophylla King	Mahogany du Honduras	23,97
Eugenia jambos L.	Pommier rose.	13,44
Swietenia mahagoni Jacq.	Mahogany du pays	12,43
Psidium guajava L.	Goyavier fruit	6,72

L'intérêt de l'étude des écorces réside, en outre, dans la reconnaissance élémentaire et rapide d'arbres souvent élevés et peu florifères, dans les adaptations au milieu et dans les correlations entre leur forme, leur couleur et leur saveur avec les caractères du bois et leurs qualités.

Structure du bois.-

L'héterogénéité écologique et spécifique de la forêt hygrophytique entraine l'hétérogénéité de structure et de composition. La manifestation de cette action apparente dans la morphologie corticole est encore plus nette dans la structure du bois où s'observe la plus grande diversité tant dans la couleur et l'organisation macro- et microscopique que dans les caractères mécaniques.

Pour avoir une idée quelque peu précise de cette structure, il convient d'envisager le poids spécifique, l'élasticité, la résistance à la rupture, aux intempéries et aux insectes ou champignons, la rétractibilité, la cohésion, la dureté, la coloration, les propriétés gustatives et la structure anatomique du bois des électives principales de la forêt humide.

1. Poids spécifique.--La gamme de densité des bois est là extrêmement variée puisque les bois s'échelonnent à ce point de vue entre une densité de 0,2 pour le "bois flot ou balsa": Ochroma pyramidale (Cav.) Urb. jusqu'à 1,3 pour le "goyavier-montagne ou christmas-cherry": Eugenia pseudopsidium Jacq., avec tous les intermédiaires possibles.

Au tableau 13 précédent où sont inscrites les densités et colorations des bois électifs de la forêt xérophytique, l'on constate que la densité est comprise entre 0,7 et 1,25, les deux essences de croissance secondaire de 0,35 à 0,4, étant écartées. Des écarts plus amples encore sont notés pour la forêt mésophytique où les extrêmes figurés au tableau comparatif 35 ressortent entre 0,5 et 1,32. L'hétérogénéité et les variations sont encore plus accentuées en forêt hygro-sciaphile et c'est sans mul doute en rapport avec la régularité et l'intensité de croissance dans une atmosphère riche, humide et pluvieuse.

Dans tous les types forestiers envisagés sous les conditions des Iles Caraïbes des bois très denses existent tels que: le palétuvier du genre Conocarpus (d = 1,320), le tendre à cailloux: Acacia (d = 1,235) et l'acomat: Sideroxylon (d = 1,164) en forêt mésophytique; le goyavier montagne: Eugenia (d = 1,290), le bois gris: Licania (d= 1,200) et le balata: Pouteria (d = 1,042); mais c'est incontestablement dans les types xéro-héliophile et mésophile que les bois atteignent les densités maxima et sont en moyenne les plus lourds.

Afin de permettre une comparaison convenable avec les poids spécifiques déjà indiqués pour les autres types forestiers étudiés, nous avons inclus au Tableau 64 ci-joint les caractéristiques mécaniques des bois des électives de la forêt hygrophytique, complétant ainsi le Tableau similaire antérieur 35. Il figure ici les densité, élasticité et résistance au millième de vingt espèces ligneuses choisies parmi les plus électives de la forêt humide et dont le bois, a été étudié dans les Iles puis en France par Lallemand, Grebert (19) et Meniaud (S.T.B.C.). Il ressort que sur ces 20 espèces, 2 seulement s'évèrent supérieures à l'unité de poids spécifique, 5 sont comprises entre 0,8 et 1; 4 sont comprises entre 0,7 et 0,8 et 4 de 0,6 à 0,7; 5 sont limitées entre 0,4 et 0,6.

Avec les mêmes sources et les chiffres recueillis auprès des usagers de la forêt en Guadeloupe et en Martinique, il nous a été possible de dresser la liste de 76 espèces de bois d'oeuvre avec leur densité, parfois très précise et déterminée mécaniquement même à l'épreuve de l'eau, parfois seulement approximative. Les résultats obtenus figurent au Tableau 64 ci-joint. Sur ces 76 bois, neuf, soit 11,84%, ont une densité comprise entre 1 et 1,3;- vingt, soit 26,32% entre 0,8 et 1;- vingt-deux, soit 28,96% entre 0,7 et 0,8; quinze, soit 19,73% entre 0,6 et 0,7;- neuf, soit 11,84% entre 0,4 et 0,6 et un, soit 1,31% entre 0,2 et 0,4.

Tableau 64.—Caractéristiques Mécaniques des Bois des Electives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Elasticité	Resistance
Eugenia pseudopsidium Jacq.	Goyavier bois, christmas cherry	1,290	1,367	2,840
Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé	balata rouge, balate	1,042	1,158	2,249
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	balata, bois balate, balata chien, balata blanc	0,907	1,105	1,837
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	résolu, bois rivière	0,890	1,000	0,978
Virola surinamensis (Roland) Warb.	muscadier à grive, nutlet	0,855	1,463	1,437
Guarea perottetiana A. Juss	bois pistolet, bois caco, néflier bois	0,850	1,473	1,343
Sloanea dentata L.	Chataignier montagne, chataignier grandes feuilles	0,839	1,421	1,263
Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich.	laurier rose	0,793	1,473	1,062
Symplocos martinicensis (Sw.) DC.	graines bleues	0,767	1,863	1,109
Eugenia monticola (Sw.) DC.	petites feuilles, bois créole	0,715	1,109	1,005
Myrcia leptoclada DC.	bois guépois	0,704	1,052	1,119
Diospyros ebenaster Retz	barbaquois, bois noir, plaqueminier bois négresse, ébène	0,690	0,840	0,803
Ocotea leucoxylon Mez	bois doux jaune, bois doux piment, laurier jaune	0,690	0,840	0,803

Tableau 64.—(Suite)

Nom Scientifique	Noms Créoles	Densité	Elasticité	Resistance
Guatteria caribaea Urb.	mahot l'anglais corossol montagne cachiman bois, mahot noir, corossolier	0,680	1,157	1,243
Dacryodes excelsa Vahl	gommier, gommier blanc, gum-tree	0,666	1,052	0,878
Marila racemosa Sw.	bois cachiman, bois anoli	0,556	0,871	0,970
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	bois doux noir, bois négresse, bois violon	0,550	0,751	0,623
Ocotea falcata Mez.	bois doux Mabonne laurier Desbonnes	0,482	1,052	0,875
Endlicheria sericea Nees	bois doux blanc, bois à pain, cedre argenté	0,458	1,263	0,653
Cecropia peltata L.	bois trompette, bois canon, cannon ball	0,401	0,842	0,525

Etant donnée l'hétérogénéité spécifique de la forêt caraïbe, on peut admettre que les deux-tiers des espèces ligneuses représentées ont une densité comprise entre 0,7 et 1,3, c'est-à-dire très convenable pour leur utilisation comme bois d'oeuvre. C'est pour une densité de 0,7 à 0,8 que les espèces sont les plus abondantes et l'on peut admettre que le tiers environ des espèces qui figurent entrent dans cette catégorie.

Cette densité est, ainsi que cela a été déjà souligné, en relation avec la structure du bois, sa coloration, sa dureté et sa résistance.

2. Dureté, rétractibilité et cohésion.— La dureté et la rétractibilité sont, avec le poids spécifique, les caractères physiques essentiels; la cohésion, transversale et axiale, constitue la caractéristique mécanique la plus importante. Les essais rationnels des bois par les services techniques doivent tendre à déterminer ces valeurs et leur connaissance, pour les bois des forêts antillaises, doit être à la base de toute utilisation future. Il n'existe pas en bibliographie de travaux sérieux relatant de tels essais pour nos bois et nous ne pouvons guère indiquer ici que les résultats obtenus au cours de ceux effectués en 1932 par le Service Technique des Bois

Coloniaux à Nogent-sur-Marne (France), à l'Institut National d'Agronomie Coloniale. Ils portent sur 19 bois prélevés dans les forêts et les cultures guadeloupéennes par l'Inspecteur forestier René Grebert qui ont été présentés à l'Exposition Coloniale Internationnale de Vincennes en 1931 et dont les échantillons assez volumineux ont permis une étude très complète et très minutieuse de leurs propriétés par M. Fulconis, sous la direction de M. l'Administrateur Meniaud. Des fiches spéciales consignant ces expériences complétées par des coupes micrographiques et des examens microscopiques et macroscopiques, ce qui interdit toute confusion ou erreur, nous ont été données en communication, au cours de l'élaboration de cette étude, par M. l'Inspecteur Paul Bena, Chef du Service Forestier et Topographique de la Guadeloupe auquel nous exprimons, pour cela et pour tous les services que nous a rendus sa haute compétence forestière, l'expression de notre plus vive gratitude.

Au Tableau 65 ci-joint sont relevées les moyennes portant sur 30 éprouvettes réalisées pour chaque espèce, de la dureté, rétractibilité et cohésion de ces bois classés d'après le type forestier auquel ils appartiennent et, à l'intérieur de chaque groupe, par ordre de dureté décroissante. La rétractibilité indiquée est celle totale du volume mais dans les essais effectués ont été notés en outre le point de saturation à l'air qui oscille de 21 à 30 et la variation pour 1% d'eau qui va de 0,34 pour le Cedrela a 0,63 pour le Richeria. Le maximum de rétractibilité totale du volume est obtenu ici pour le Richeria avec 19. La dureté est très élevée pour le balata rouge: Pouteria qui atteint 9,9 à l'échelle alors que le courbaril (Hymenaea) n'obtient que 9,0 de moyenne et le noyer (Fagara) 7,6.

En ce qui concerne la cohésion transversale, les essais donnent les trois côtes fondamentales: $\frac{\text{Fendage}}{100\ D}$, $\frac{\text{Traction}}{100\ D}$, et $\frac{\text{Dureté}}{100\ D^2}$; D étant le poids spécifique moyen à 15% d'eau. Les chiffres consignés au tableau 65 ci-joint dans la colonne: cohésion transversale, sont les moyennes sur les 30 éprouvettes de la côte $\frac{\text{Dureté}}{D^2}$. La cohésion axiale comporte, dans les fiches de la S.T.B.C., la compression à 15% d'eau, la flexion statique et le choc.

Tableau 65.— Comparaison de la Dureté, Rétractibilité et Cohésion du Bois des Arbres les plus Electifs des Forêts Xéro-, Méso- et Hygro-phytiques Caraïbes

Echantillons de la Guadeloupe étudiés en 1932 par le Service Technique des Bois Coloniaux (Nogent-Sur-Marne, France).

Nom scientifique	Nom local	Dureté	Rétractibilité	Cohésion transversale	Cohésion axiale
		Type Forêt Xérophytique			
Fagara flava Lamk.	noyer	7,6	11,7	8,9	710
Cordia alliodora Slcht. et Cham.	bois de rose	3,6	12,4	7,8	525

Tableau 65.— (Suite)

Nom scientifique	Nom local	Dureté	Rétractibilité	Cohésion transversale	Cohésion axiale
Tabebuia pallida Miers	poirier rouge	2,6	9,4	8,0	456
	Type Forêt Mésophytique				
Hymenaea courbaril L.	courbaril	9,0	9,1	10,3	800
Swietenia mahagoni (L.) Jacq.	mahogany	5,1	8,5	8,7	560
Inga laurina (L.) Willd.	pois doux créole	3,3	12,0	7,2	409
Cedrela mexicana Roem	acajou rouge	1,4	6,8	6,6	325
Simarouba amara Aubl.	simarouba	0,6	11,6	5,1	300
	Type Forêt Hygrophytique				
Pouteria bahniana (Pierre) Stehlé	balata rouge	9,9	14,7	9,3	766
Podocarpus coriaceus Rich.	laurier-rose	5,4	14,1	11,8	580
Chymarrhis cymosa Jacq.	bois résolu	3,9	13,2	9,6	570
Richeria grandis Vahl	bois bandé, marbré ou marbri	3,6	19,0	6,4	574
Diospyros ebenaster Retz.	ébène plaque-minier brébre, bar bacoar	3,5	15,0	7,2	484
Byrsonima spicata Rich.	mauricif, bois charbon	2,9	15,6	7,4	475

La compression moyenne en kilogrammes par centimètre carré est le chiffre retenu ici dans la 2e colonne du tableau 65, mais il y était porté, en outre, une correction allant de 2% à 5% en moins pour 1% d'eau en plus, un cote $\frac{C}{100\ D}$ variant de 6,1 (Inga et Cedrela) à 8,6 (Hymenaea et Podocarpus) et même à 8,9 (Chymarrhis), ainsi qu'une cote $\frac{C}{100\ D^2}$ variant de 7,4 (Pouteria) à 23,0 (Simarouba). La flexion statique est donnée par la cote

$\frac{F}{C\ 15}$: minima pour Simarouba et Chymarrhis avec 2,2 et maxima pour Richeria avec 2,2, par la côte $\frac{F}{100\ D}$: minima pour Cedrela avec 14,1 et maxima pour Hymenaea avec 22,6 et par la côte $\frac{L}{f}$, qui est minima pour Tabebuia avec 15 et Richeria 16 et maxima pour Simarouba avec 25.

Enfin, la côte de choc, exprimée par $\frac{K}{D2}$, oscille entre 0,54 avec Chymarrhis et 1,84 pour le Tabebuia, dont la résilience est très élevée.

Le nombre insuffisant d'échantillons différents sur lesquels ont porté ces intéressantes et minutieuses déterminations physiques et mécaniques ne permet pas de conclure comparativement pour les divers types forestiers ni d'effectuer une classification des diverses catégories d'espèces.

3. Elasticité et résistance.—Ces caractéristiques mécaniques des bois étudiés pour les essences de la forêt hygrophytique caraïbe par Lallemand en Guadeloupe et par le Service Technique des Bois Coloniaux à Nogent-sur-Marne (France), figurent au Tableau 66 où nous avons précisé, en outre, les noms scientifiques et créoles des 20 espèces citées. L'élasticité de 16 d'entre elles est supérieure à celle du chêne pris comme unité et l'on doit retenir les maxima respectifs présentés par Symplocos (1863), Podocarpus, Guarea, Virola et Sloanea, tous supérieurs à 1,4. La résistance maxima est figurée pour Eugenia avec 2,840, suivi par Pouteria, avec 2,249 et elle est généralement voisine de celle du chêne, 8 espèces étant de moindre résistance et 12 nettement supérieures par rapport à lui.

La connaissance plus complète de ces caractéristiques pour de nombreuses espèces, en liaison avec les divers types forestiers et dans les différentes îles de l'arc Caraïbe, permettrait des interprétations heureuses sur les rapports du milieu naturel et de ces propriétés ainsi que des possibilités d'utilisation rationnelle des qualités de ces bois.

4. Coloration.—La coloration des bois est, en outre de l'image des conditions de milieu qu'elle reproduit dans une certaine mesure, le reflet des qualités de dureté, de conservation et même d'imputrescibilité qui accroissent notablement leur valeur. Elle mérite donc une étude quelque peu développée.

Comme pour les autres types forestiers, les bois rouges, bruns ou jaunes sont abondants mais en forêt humide le nombre des bois blancs, gris et rosés augmente notablement. Sur le même bois, des nuances ou des moires n'apparaissent pas aussi richement qu'en forêt xéro-héliophile, mais la diversité spécifique à sa répercussion favorable sur l'abondance des teintes. Dans la colonne "caractères du bois" au tableau 66, sont précisées les variations de teinte pour les 76 espèces examinées et qui ont été réparties suivant les diverses couleurs en 7 catégories: rouges, rosés, jaunes, blancs, gris, brunâtres et blanc-noir juxtaposés.

Tableau 65 bis.

Données Interprétatives de l'Etude Physique et Mécanique des Bois des Divers Types Forestiers de l'Archipel Caraïbe

(D'après "Nos bois coloniaux" de l'Association Colonies-Sciences et Comité National des Bois Coloniaux, p. 30-31 et Tableau interprétatif, p. 132. Paris, 1930)

Dureté

0,2	<	bois très tendres	<	1,5
1,5	<	bois tendres	<	3,
3	<	bois mi-dur	<	6,
6	<	bois dur	<	9,
9	<	bois très dur	<	20,

Densité à 15% d'humidité

0,2	<	bois très léger	<	0,5
0,5	<	bois léger	<	0,65
0,65	<	bois mi-lourd	<	0,80
0,80	<	bois lourd	<	0,95
0,95	<	bois tres lourd	<	1,20

Côte de Fendage: Fente ÷ 100D

0,10	<	bois très fissile	<	0,2
0,2	<	moyennement fissile	<	0,3
0,3	<	peu fissile	<	0,4

Côte de traction: Tr ÷ 100D

0,15	<	peu adhérent	<	0,30
0,30	<	moyennement adhérent	<	0,45
0,45	<	très adhérent	<	0,60

Côte de dureté: Dureté ÷ D^2

3,	<	Dureté faible	<	6,
6,	<	Dureté normale	<	9,
9,	<	Forte dureté	<	12,

Côte dynamique: K ÷ D^2

0,2	<	bois cassant	<	0,8
0,8	<	bois moyennement résistant au choc	<	1,2
1,2	<	bois résilient	<	2,

Tableau 66.—Correlations entre la Densité, les Caractères et la Couleur des Bois Electives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du Bois
	1. Bois Rouges		
Eugenia pseudopsidium Jacq.	goyavier montagne christmas cherry	1,290	bois variant de jaune à brun rouge, dense, élastique et resistant
Licania ternatensis Hook	bois gris, bois diable, bois de fer, bois de masse, résolu, breaknail.	1,200	rouge foncé, dur et résistant
Erythroxylon squamatum Vahl	bois vinette, bois rouge à grives.	1,102	bois dur, fibreux, assez élastique, resistant et incorruptible.
Eugenia octopleura Krug et Urb.	guépois-bâtard, Koumaré, bois créole, goyavier bois.	1,110	bois dur, résistant, assez élastique
Sloanea truncata Urb.	chataignier petites-feuilles, chataignier montagne, iron wood	0,8 à 1,0	dur, à fort retrait, fisile et cassant, résistant à l'humidité.
Chrysophyllum glabrum Jacq.	Kaimitier bois, bois olivier, bois kabi, bois gli-gli	0,950	bois de blanc rosé à rouge, à grain fin et serré, résistant et très élastique.
Trichilia simplicifolia Spreng.	bois de fer bâtard	0,920	bois compact, résistant et élastique.
Trichilia mortizii	bois de fer rouge	0,910	compact, résistant, assez élastique
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	Balata, bois balate, balata chien, sapotillier marron, sapotillier noir, bullet, balata blanc.	0,907	bois à grain fin, dur, élastique, très résistant, se conserve à l'humidité.
Drypetes glauca Vahl var macrocarpa Krug et Urb.	bois café, café grand bois	0,8 à 0,9	dur, à grain fin, résistant et incorruptible

Tableau 66.— (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caracteres du bois
Sloanea dentata L.	chataignier grandes feuilles	0,33 à 0,88	dur, à retrait moyen, assez fissile et cassant, très résistant à l'humidité.
Guarea perottetiana A. Juss.	bois pistolet, bois caco, néflier bois	0,850	dur, veiné, élastique et résistant.
Guarea kunthianum A. Juss. var. hahnianum Krug. et Urb.	goyavier rose, bois de rose, bois pistolet.	0,8 à 0,85	dur, très veiné, élastique et résistant.
Sloanea dussii Urb.	cocoyer, chataigner petit coco	0,800	bois rougeâtre clair à nombreuses veines et stries, noiré, dur et résistant.
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	kaklin, angelin-bois, bois de fer rouge, sarinette.	0,60 à 0,80	bois mi-dur, à fibres longues et étroites, assez fissile, mais résistant.
Richeria grandis Vahl	marbri, bois marbre; bois dandé, vois dandé, raisinier-gros-morne.	0,750	bois mi-dur, à fort retrait, très nerveux, très résistant, elastique, moyennement fissile.
Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé	balata rouge, balate barac.	0,750	bois de rouge foncé à brun marron, très dur, très résistant, de bonne conservation à l'humidité.
Guarea glabra Vahl	bois pistolet, bois rouge à balles.	0,700	bois mi-dur, très veiné, moiré, poreux, à fibres longues, étroites, résistant, élastique, musqué, amer (résine) et incorruptible.
Terminalia latifolia Sw.	amandier bois	0,650	bois assez léger et filandreux, mais assez dur.

Tableau 66.—(Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
Byrsonima spicata (Cav.) DC.	bois-tan, mauricif, bois-charbon	0,630	bois léger, poreux, tendre, très résistant amer cassant, assez élastique à fort retrait.
	2. Bois Rosés		
Margaritaria nobilis L.f. var. antillana (A. Juss.) Stehlé	bois mille-branches, acomat bâtard, bois diable.	0,870	grain fin, aspect satiné moiré, lourd, à fort retrait, assez élastique, très nerveux très fissile, très résistant.
Myrcia deflexa DC. var. dussii Krug et Urb.	goyavier montagne, goyavier queue de rat,	0,850	bois de rose à jaunâtre dur, à grain fin, résistant, très élastique.
Dacryodes excelsa Vahl	gommier, bois cochon	0,65 à 0,80	aubier blanc, coeur rosé fibres entremêlees, retrait moyen, résistant, élastique.
Catalpa longissima Sims.	radégonde, chêne d'Amérique, chêne noir, poix doux marron.	0,60 à 0,80	varié de blanc à jaunâtre à blanc rosé, mi-dur à fibres serrées, moiré élastique et résistant.
Pithecolobium jupunba (L.) Urb.	fougère, bois ciceron, tamarin bâtard	0,60 à 0,80	bois rose à veines violacées, mi-dur, à fibre longues, élastiques, peu résistant.
Protium attenuatum (Rose) Urb.	bois l'encens, gommier l'encens.	0,60 à 0,80	aubier blanc, coeur rose peu dur, grain fin, assez élastique, très fendif, peu résistant.
Ilex nitida (Vahl) Maxim.	citronnier blanc ou bois de houe	0,50 à 0,60	rosé pâle, tendre, à fibres longues et droites résistant, assez élastique.

Tableau 66.— (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
	3. Bois Jaunes		
Sideroxylon foetidissimum Jacq.	acomat, acomat franc	1,164	compact, très dur, très résistant, fissile, incorruptible (malodorant)
Symphonia globulifera Lf.	palétuvier jaune	0,970	aubier blanc jaunâtre, coeur jaune vif uni, sans veines, ni mailles assez dur, peu fendif, élastique, résistant et inattaquable.
Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don	bois vignot, bois piloni	0,960	assez analogue au précédent.
Aniba bracteata Mez	bois jaune, laurier jaune, bois colique	0,850	jaune uni, dur, à grain fin, résistant.
Lagetta lintearia Lamk.	bois de dentelle	0,850	varie de jaunâtre à brun clair, dur, fibreux compact, élastique, résistant.
Chymarrhis cymosa Jacq.	bois rivière, bois résolu	0,65 à 0,85	mi-dur, à grain serré, résistant, assez, élastique, retrait moyen et semi fissile.
Styrax glabrum Sw.	cypre orange, cyp orange, laurier chypre	0,750	de jaune à brun jaunâtre, satiné, résistant, élastique, avec gommerésine, amer et incorruptible.
Picraena antillana (Eggers) Fawc. et Rendle	Peste à poux, bois noyer-graine verte, frêne amer	0,715	nuancé, moiré, moucheté, dur, amer, élastique, très résistant, incorruptible.
Ocotea leucoxylon Mez	bois doux jaune, bois doux piment	0,690	blanc jaunâtre, mi-dur, résistant, élastique.
Guatteria caribaea Urb.	corossolier montagne, mahot noir, mahot l'anglais, cachiman bois	0,680	jaune pâle, à mailes courtes, léger, tendre, assez résistant

Tableau 66.- (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
Pouteria dussiana (Pierre) Stehlé	Pomme pin, pain d'épice, penny piece, bois pin	0,620	de jaune à brun clair, assez tendre et résistant mais non à l'humidité.
Endlicheria sericea Nees	bois doux blanc, boisa pain, cedre argenté.	0,458	blanc jaunâtre, dur, résistant et élastique.
	4. Bois Blancs		
Tapura antillana Gleason	bois côte, bois côtelette, bois côte noir, bois de masse	0,80 à 1,00	dur, grain serré et dense, élastique, résistant presque incorruptible.
Nectandra patens (Sw.) Griseb.	laurier isabelle rouge, laurier doux, laurier rouge, petit Jean, bois grosse peau	0,60 à 0,80	mi-dur, poreux, peu résistant.
Chrysophyllum glabrum Jacq.	bois kabi, kaimitier, bois gli-gli, bois olivier, petit bois	0,750	grain fin et serré, résistant, très élastique.
Miconia guianensis (Aubl.) Cogn.	bois crécré, bois côtelette	0,700	mi-dur, très cassant, assez résistant
Miconia trichotoma Cogn.	bois côtelette rouge	0,700	mi-dur, moyennement cassant, assez résistant
Tabernaemontana citrifolia L.	bois lait	0,700	assez dur, grain fin, laticifère.
Hibiscus tulipiflorus Hook.	mahot grand bois, bois flot des hauts, gombo grand bois	0,680	peu dur, assez résistant élastique, fendif
Chrysobalanus cuspidatus Griseb.	icaque grand bois, icaque montagne	0,680	demi-dur, assez résistant, peu fendif.
Dussia martinicensis Krug et Urb.	bois gamelle, bois de fer blanc, canonnier blanc	0,600	mi-dur, même assez tendre, à grain assez fin mais fendif.

Tableau 66.— (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
Ocotea falcata Mez	bois doux Desbonnes, Mabonne	0,600	assez leger, moyennement élastique, peu résistant (analogue à celui de Populus alba)
Marila racemosa Sw.	bois de rose, bois casse rose , bois d'amadebois cachiman	0,560	tendre, peu résistant, odorant, à canaux oleifères.
Nectandra antillana Mez	laurier franc	0,500	tendre, peu résistant, aisément corruptible.
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	mahot cochon, mapou baril, mapou puant, chataignier grandes feuilles	0,500	tendre, assez résistant laticifère, fissile
Cordia sulcata DC.	grand mapou, mahot grandes feuilles	0,480	assez dur, fissile, assez élastique
Cordia glabra L.	mapou blanc, mahot rivière	0,460	très léger, peu fissil moyennement résistant et nerveux, très tendre, élastique.
Sapium caribaeum Urb.	bois la glue, bois de soie.	0,450	tendre, peu résistant et sans valeur.
Cecropia peltata L.	bois trompette, bois canon, cannon ball	0,400	poreux, mou, peu conservable.
Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	bois flot, bois pripri, patte lapin, bois lièvre, balsa tree, corkwood, liège, fromager, mapou, mahot larges feuilles.	0,2 à 0,25	poreux, léger, isolant, peu résistant
	5. Bois Gris		
Amanoa caribaea Krug et Urb.	Palétuvier gris, carapate	0,850	bois variant de gris clair à gris brun, très dur, résistant, assez élastique, presque incorruptible.

Tableau 66.— (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
Oreopanax capitatum (Jacq.) Done et Planch.	figuier aralie, aralie des hauts	0,850	grisâtre mais très veiné de gris clair et de gris foncé, très fibreux: à fibres longues, élastique.
Vitex divaricata Sw.	bois agouti, bois lézard	0,75 à 0,80	aubier gris, coeur plus foncé, très dur, très nuancé, résistant, élastique, fibres longues et rapprochées.
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	bois olivier, gligli, bois arcoquois	0,700	bois gris clair, mi-dur résistant, élastique, à grain fin, de bonne conservation.
Diosphyros ebenaster Retz	barbacoar, bois d'ébène, plaqueminier, bois négresse, bois noir, bre-bré, barbacoar.	0,700	bois gris foncé, mi-dur retrait moyen, assez fissile, assez résistant, élastique, amer, incorruptible.
Byrsonima trinitensis A. Juss.	mauricip, café-bois	0,680	bois grisâtre, dur, résistant, amer, tannifer
Byrsonima laevigata L. Cl. Rich.	abricotier bâtard, mauricip, bois tan	0,650	gris foncé, assez dur, astreingent, incorruptible, tannifère, présente du contre-fil.
Myrcia berberis DC.	bois ti-feuilles, bois créole, brésillette, bois baguette	0,600	gris clair, dur, très résistant, sans retrait, incorruptible.
	6. Bois Brunâtres		
Cassipourea elliptica Poir	bois d'ail	1,00 à 1,2	très dur, résistant, assez élastique, odorant, de bonne conservation.
Meliosma pardonii Krug et Urb.	graines vertes	1	bois brun à reflets rougeâtres, dur, résistant, assez élastique, incorruptible.

Tableau 66.— (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
Meliosma herbertii Rolfe var. martinicensis Krug et Urb.	bois violet, graines violettes, bois 7 ans	0,900	bois brun, noirâtre, à reflets plus clairs, violet, dur, incorruptible, inattaquable.
Eugenia axillaris Willd.	mérisier petites feuilles, bois créole.	0,800	brun, à veines plus foncées, dur, grain fin et serré, fissile, très élastique, résistant.
Podocarpus coriaceus Rich	laurier rose	0,790	aubier rose uni, coeur brun: jaunâtre, rougeâtre ou foncé, très veiné, de violet surtourt, assez tendre, résistant, d'excellente conservation, présente un peu de contrefil.
Ocotea cernua Mez	laurier Isabelle, bois doux Isabelle, bois petit Jean	0,6 à 0,8	bois brun clair, nuancé, mi-dur, assez élastique et résistant.
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	bois violon, bois doux, négresse, bois doux noir,	0,6 à 0,8	brun clair, veiné, mi-dur; résistant, assez élastique.
Nectandra dominicana Mez	bois doux muscade	0,600	brun clair, mi-dur, résistant et élastique.
Prunus dussii Krug et Urb.	bois noyau, laurier-cerise	0,600	brunâtre, dur, très elastique, résistant, amer, de bonne conservation
Prunus acutissima Urb.	bois noyau	0,600	assez analogue au précé.

Tableau 66.— (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Densité	Caractères du bois
7. Bois à Aubier Blanc et Coeur Noir			
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	magnolia, bois pin, pomme pin, bois cachiman, cachiman montagne	1,100	aubier blanc, mou; duramen noir ou brun foncé veiné, dur, moyennement élastique, à grain fin et à fibres droites, réfractaire au gonflement, au retrait et à la dilatation, résistant au choc, à la flexion, à la compression et à la traction.

Contrairement à la coutume et pour plus de précision, les rosés et les bruns n'ont pas été inclus dans les rouges et rougeâtres; ils sont à notre avis suffisamment distincts et surtout d'intensité de teinte assez différente pour avoir une place séparée. Aucun bois verdâtre n'a été relevé. Il entrait dans notre intention de les désigner d'après le Code International des couleurs de E. Seguy, mais les variations de teinte sur un même bois compliquant l'observation, plusieurs chiffres doivent intervenir pour préciser le même bois dans ses diverses zones et ce travail spécial fera l'objet d'une étude particulière ultérieurement.

Au tableau 67 ci-inclus, le spectre élémentaire de coloration des bois en forêt hygrophytique caraïbe est figuré pour les 7 catégories de teinte adoptées. Il en ressort que le quart des essences est à bois blanc ou peu coloré et que sur les autres trois-quarts, les bois rouges (au sens strict) forment un quart, les jaunes et les brunâtres se partagent un quart et le dernier quart incombe aux gris et aux rosés. Si l'on rassemble dans la catégorie des rouges, les rosés, violets et bruns comme l'indique H. Lecomte, Membre de l'Institut de France, dans "Les Bois Coloniaux" (p. 67, Paris 1923) ce groupe est représenté par 49,97% du total, soit environ la moitié. Les bois les plus noirs examinés, sont le brebré-barbacoar ou ébène-plaqueminier: Diospyros de la Guadeloupe et le coeur du magnolia ou bois pins Talauma de la Martinique. Les membranes des tissus sont intensément colorées en noir dans ces deux arbres mais encore dans le D. ebenaster Retz, les éléments anatomiques sont incrustés de nombreux cristaux brillants et d'une matière colorante foncée. De nombreux bois foncent à l'air et à l'eau, en particulier le bois agouti: Vitex divaricata Sw.

Tableau 67.— Spectre de Coloration des Bois en Forêt Hygrophytique Caraibe

Couleur	Nombre	Pourcentage
Bois rouges	20	26,32
Bois blancs	18	23,68
Bois jaunes	12	15,80
Bois brunâtres	10	13,16
Bois gris	8	10,52
Bois rosés	7	9,21
Aubier blanc, coeur noir	1	1,31
Total	76	100,00

Les nombreux bois blancs observés sont formés de cellulose lignifiée et ne comportent qu'en quantité restreinte des substances étrangères; ils demeurent sensiblement de leur même couleur uniforme sans différence marquée entre l'aubier et le coeur. Certains sont assez durs, ou plutôt midurs, mais la plupart est constituée de bois légers, tendres, mous et même poreux.

Parmi les jaunes et les rosés, il en est d'unis et de régulièrement teintés comme le laurier-jaune: Aniba bracteata Mez (jaune) ou le bois millebranches (rosé) mais ils sont le plus souvent à aubier blanc ou peu coloré et à duramen nettement coloré de façon vive ou intense. Si certains sont parfaitement unis dans leur coloration comme le palétuvier jaune: Symphonia globulifera L.f., de Guadeloupe et de Dominica, les bois jaunes ou rosés sont, en règle générale, veinés, marbrés, satinés, moirés ou couverts de mailles et d'enchevêtrements de fibres aux reflets et aux couleurs variés. Cette catégorie considérée par H. Lecomte comme très fournie: "Les bois jaunâtres et jaunes sont nombreux surtout les premiers" (Les Bois Coloniaux, p. 68), est des moins représentée en forêt hygrophytique caraïbe. Les exemples cités par cet auteur sont surtout d'Indochine et de Madagascar qui ont plus particulièrement fait l'objet des études de ce remarquable botaniste.

Ces colorations répondent à la formation de composés organiques nouveaux comme les tannins qui impregnent les membranes et à l'élaboration de substances colorées s'immiscant dans les cavités des éléments ligneux. L'examen des deux tableaux 65 et 66 fait nettent ressortir que les bois les plus colorés sont aussi les plus denses et les plus durables. Des correlations entre la densité, les caractères, la couleur et la qualité du bois existent donc incontestablement.

5. Propriétés gustatives et odorantes.— Des bois de ce type forestier offrent un goût ou une odeur nets. La plupart des Lauracées (Ocotea, Nectandra, Aniba), des Burseracées (Protium, Dacryodes) et des Malpighiacées (Byrsonima) entrent dans cette catégorie.

Des substances amères et des tannins conferent aux bois des propriétés gustatives, parmi lesquels peuvent être citées pour la forêt humide les

espèces déjà connues des genres: Buchenavia, Guarea, Sideroxylon, Styrax, Diospyros, Myrcia, Cassipourea. Enfin, le bois de Marila racemosa Sw., Hedyosmum arborescens Sw. et de Prunus dussii Krug et Urb., possèdent des canaux oléifères, résineux et odorants.

6. Structure anatomique.— Dans les éléments constituants du bois, les vaisseaux des arbres de la forêt humide, sont le plus souvent des vaisseaux ouverts, ne conservant qu'un bourrelet annulaire et si l'on ne rencontre pas le type à cloisons transversales percées, celui à ponctuations scalariformes, avec cloisons obliques et à ouvertures transversales se rencontre dans: Styrax glabrum Sw., Symplocos martinicensis Jacq. et S. guadalupensis Krug et Urb.

Parmi les bois à structure spéciale, ceux des palmiers et des Gymnospermes sont à retenir. A l'intérieur d'une gaine de fibres accolées, il se présente, dans nos palmiers, un îlot de liber au centre duquel sont immergés de nombreux vaisseaux du bois. Cela leur confère une flexibilité et une élasticité supérieures à celles des autres bois et cette structure en torsade ajoute encore de la solidité, tel le cas des "coco-macaques" utilisés pour la fabrication des cannes, que sont les Geonoma dussiana Becc. de la Guadeloupe, G. martinicensis Mart., de la Martinique et les Yangas: G. dominicana L. H. Bailey et G. hodgeorum L. H. Bailey, de Dominica.

La structure de la seule Gymnosperme spontanée dans l'archipel élective de la forêt humide où elle est relativement abondante et de grand intérêt scientifique et utilitaire à la fois, mérite d'être considérée avec quelque précision.

A. Gymnospermes.— Le laurier-rose montagne: Podocarpus coriaceus L.Cl. Rich., de la section Nageia, appartient à un genre des Taxacées que Lecomte (p. 40) classe dans les bois résineux comme n'ayant pas de canaux secréteurs dans le bois, dont il fait une branche à part caractérisée par des zones d'accroissement nulles ou peu visibles.

Le Service Technique des Bois Coloniaux en a donné, en 1932, sous la direction de J. Meniaud, Chef de Service et de M. Fulconis, expérimentateur, un examen macroscopique et microscopique détaillé inédit, qui peut être ainsi résumé.

(a) Section transversale: Zones d'accroissement diffuses, indiquées par des zones brunâtres ou violacées, irrégulières, inégales et distantes; rayons médullaires très gris et très serrés.

(b) Section longitudinale tangentielle: Zones d'accroissement diffuses, indiquées par des plaques violacées. Rayons médullaires non visibles, pas même à la loupe.

(c) Section longitudinale radiale: Zones d'accroissement indiquées par de minces bandes violacées plus ou moins rapprochées; rayons

médullaires très fins, à peine visibles à l'oeil nu; bien ellongés radialement, communiquant à cette section un aspect légèrement plus brillant.

L'examen microscopique révèle sur la section transversale des zones saisonnières indiquées par une faible proportion de bois d'été, aux trachéides comprimées de 3 ou 4 cellules d'épaisseur, la zone d'accroissement étant de 0,5 à 2m/m. Sur la section transversale, les trachéides sont modérément épaisses (5 microns d'épaisseur sur le bois de printemps), de 40 microns de diamètre moyen, de section rectangulaire ou polygonale et très aplaties dans le bois d'été. En section longitudinale tangentielle, les trachéides sont très longues, de 4 à 5 m/m., présentant des cloisons ponctuations aérolées sont disposées sur une seule file; le diamètre des ponctuations est de 15 microns environ. Les rayons médullaires sont très fins, à une seule file de cellules en épaisseur, nombreux et serrés, examinés sur la section transversale et, en section tangentielle, ils sont très nombreux, sur une seule file de cellules, larges de 15 microns et hauts de 2 à 10 cellules.

La différence entre la structure microscopique des Gymnospermes et celle des Angiospermes est très nettement marquée, mais celle de ces derniers est très variée.

Parmi les essences électives de la forêt hygrophytique caraïbe, l'étude structurale de certains bois d'espèces primitives et typiques des familles dominantes a été réalisée par la S.T.B.C., en particulier celle du balata rouge: Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé, typique des Sapotaceae, le bré-bré barbacoar ou ébene-plaqueminier, Diospyros ebenaster Retz, typique des Euphorbiaceae, le mauricif, Byrsonima spicata Rich., des Malpighiaceae et le bois résolu Chymarrhis cymosa Jacq., des Rubiaceae.

B. Sapotaceae.— Le balata rouge (Pouteria) est un joli bois rose clair foncant à la lumière, à grain très fin et à structure très homogène.

L'examen macroscopique permet de reconnaître en section transversale des zones d'accroissement marquées par une veine de coloration plus sombre. Les vaisseaux sont invisibles à l'oeil nu, mais visibles à la loupe, très petits, disposés en série radiale jusqu'à 6 vaisseaux, parfois plus. Le parenchyme est très abondant, en bandes circummédullaires, parrallèles et légèrement sinueuses, très rapprochées (2 à 3 dixièmes de m/m.); les rayons médullaires invisibles à l'oil nu, sont visibles à la loupe, nombreux, très fins et très serrés. En section longitudinale tangentielle, les zones d'accroissement sont indiquées par de légères veines; les vaisseaux sont très fins, assez nombreux et rectilignes; le parenchyme est en zones sinueuses plus ou moins paralleles; les rayons médullaires sont discernables à la loupe. Il apparaît sur cette section un étagement des éléments constitutifs du bois: fibres, vaisseaux, parenchyme et rayons, mais les rayons eux-mêmes ne sont pas étagés.

En section longitudinale radiale, les zones d'accroissements sont plus apparentes sur la face tangentielle et indiquées par une mince veine plus

sombre. Les vaisseaux y sont beaucoup plus courts et accolés latéralement; le parenchyme est en très fines bandes longitudinales très rapprochées, les rayons médullaires nombreux, hauts de 4,25 dixièmes de m/m; très allongés radialement, donnant, avec le parenchyme, à cette section, un aspect brillant et réticulé.

L'examen microscopique ne fait apparaître aucune zone saisonnière visible. En section transversale, les vaisseaux sont de forme ovale ou arrondie, très petits, rarement isolés, généralement groupés par 2 à 6, parfois plus, radialement. Les fibres sont entièrement épaissies; le lumen central étant ponctiforme, de section rectangulaire ou polygonale, et disposées en files radiales nettes. Le parenchyme est bien différencié, à cellules de diamètre double ou triple, disposé en bandes circummédullaires de 2 cellules d'épaisseur, légèrement sinueuses et équidistantes (2 à 3 dixièmes de m/m.); les rayons médullaires sont épais de 1 à 2 cellules.

En section longitudinale tangentielle, les vaisseaux sont étroits et rectilignes, à parois ponctuées, à cloisonnements obliques et équidistants. Les fibres sont entièrement épaissies, longues et assez rectilignes. Le parenchyme est bien différencié, à parois ponctuées, groupé par zones et contenant parfois des files de cellules à cristaux. Les rayons médullaires se présentent sur cette section de façon hétérogène, ils sont constitués par 2 files de petites cellules en centre et 1 file de grosses cellules aux extrémités; hauts de 1 à 4 dixièmes de m/m; ils sont disposés en chicane avec parfois tendance à l'étagement.

La présence de cellules à cristaux dans le bois et surtout dans le parenchyme est très nette et l'ensemble de ces caractères est typiquement celui des Sapotaceae. Les nombreuses espèces de la forêt hygrophytique caraïbe appartenant à cette famille, surtout des genres Pouteria (sensu lato, avec Oxythece, Lucuma, Micropholis, Pouteria, Guapeba, Manilkara (Mimusops), Bumelia et Chrysophyllum, présentent à quelque variante près qu'il conviendrait de mettre en évidence, une structure analogue.

C. Ebenaceae.— L'ébene-plaqueminier (Diospyros), qui est dans certaines parcelles l'essence dominante de la forêt hygrophytique guadeloupéenne, est typique de la structure des Ebénacées. C'est, dans ses caractères esthétiques, un bois gris jaunâtre ou verdâtre, terne, avec quelques traînées noirâtres, à grain moyennement fin, de structure homogène, à contre-fil peu marqué et maillé sur quartier. L'examen macroscopique montre, en section transversale des zones d'accroissement peu apparentes. Les vaisseaux visibles à l'oeil nu sont assez peu nombreux, isolés ou groupés par 2-3 radialement; le parenchyme est peu distinct; les rayons médullaires sont visibles, fins, nombreux et serrés. En section longitudinale tangentielle, les zones sont indiquées par la répartition des vaisseaux assez peu nombreux, longs et rectilignes; les rayons médullaires sont légèrement visibles, très fins et ont une tendance à l'étagement. En section longitudinale radiale les zones sont peu visibles, mais les vaisseaux plus apparents car accolés par 2 latéralement mais plus courts; le parenchyme est toujours invisible; les rayons médullaires sont nombreux, hauts de 2 à 4 dixièmes de m/m et bien allongés radialement.

L'examen microscopique révèle en section transversale des zones saisonnières bien délimitées par une zone légèrement épaissie et une zone à vaisseaux peu nombreux, de forme ovale ou arrondie, isolés, souvent groupés par 2 ou 3 ou plus radialement irrégulièrement répartis. Les fibres sont modérément épaissies, de section plus ou moins circulaire ou polygonale isodiamétrique, disposées en file radiale bien nettes. Le parenchyme est très différencié, à cellules de diamètre légèrement supérieur à celui des fibres disséminées dans le tissu fibreux ou formant des bandes circummédullaires très irrégulières, sinueuses et discontinues, d'une seule cellule en épaisseur et en gaines monocellulaires en épaisseur autour des vaisseaux. Les rayons médullaires sont épais de 1 à 3 cellules, nombreux, parallèles et serrés.

En section longitudinale tangentielle, les vaisseaux sont assez rectilignes, à parois finement ponctuées, régulièrement cloisonnées, les segments correspondant aux étages des fibres et rayons. Les fibres sont assez courtes, modérément épaissies et étagées. Le parenchyme est légèrement différencié, disséminé dans le tissu fibreux et autour des vaisseaux. Les rayons médullaires sont hétérogènes, constitués de 1 ou 2 cellules en épaisseur et présentant une tendance bien marquée à l'étagement. La présence de nombreuses files de cellules à cristaux dans le bois est à signaler, caractéristiques des ébènes, surtout du genre Diospyros.

D. Euphorbiaceae.— Le marbri (Richeria) étudié en détail, présente la structure habituelle des Euphorbiaceaes et rappelle d'après l'examen des échantillons de la Guadeloupe par le S.T.B.C., le rikéo guinéen de la même famille: Mapaca guinensis Mull. Arg., de la forêt homologue africaine.

C'est un bois brun rosé; à grain assez fin, à structure très homogène, peu maillé et sans contre-fil. A l'examen macroscopique, sa section transversale présente des zones d'accroissement légèrement indiquées par une zone fibreuse plus marquée, plus colorée et un alignement de vaisseaux fins, isolés, groupés par 2,3 radialement, uniformément répartis. Le parenchyme est abondant, visible seulement à la loupe, en très fines bandes parallèles et sinueuses; rayons médullaires très visibles, distants d'un 1/2 m/m. environ. En section longitudinale tangentielle, les zones d'accroissement sont invisibles, les vaisseaux nombreux, étroits; le parenchyme invisible; les rayons médullaires visibles à la loupe. La section longitudinale radiale présente des zones peu ou pas distinctes; les vaisseaux sont comme dans la section précédente et le parenchyme invisible; les rayons médullaires sont peu distincts.

L'examen microscopique, en section transversale, permet de déceler des zones saisonnières indiquées par une bande fibreuse plus large, sans parenchyme et par un alignement de vaisseaux de forme ovale ou arrondie, isolés ou le plus souvent groupés par 2,3,4, parfois plus, radialement ou latéralement. Les fibres sont épaisses, assez grosses, à section polygonale, triangulaire ou quadrangulaire, à lumen central bien visible, en séries radiales assez régulières. Le parenchyme est bien différencié, en cellules isolées ou en bandes tangentielles sinueuses et ininterrompues, d'une seule file de cellules d'epaisseur, séparées par 1 ou 2 bandes tangentielles de fibres.

Les rayons médullaires sont de 1 à 3 cellules en épaisseur, assez nombreux, parallèles et rectilignes.

En section longitudinale tangentielle, les vaisseaux sont à parois ponctuées, assez étroits et rectilignes, à cloisons obliques. Les fibres sont complètement épaissies, à lumen central réduit, longues et sensiblement rectilignes. Le parenchyme est en cellules bien différenciées, à parois radiales ponctuées, isolées ou groupées en zones assez étroites. Les rayons médullaires sont hétérogènes de 1 à 3 cellules en épaisseur, souvent à la fois 1,2 et 3, les cellules à l'apex des rayons étant notablement plus grandes et plus élevées avec ponctuations très nettes. Les rayons sont de hauteur très variable de 15 à 30 cellules et sont souvent anastomosés à leurs extrémités.

E. Malpighiaceae.—Le genre Byrsonima est représenté par plusieurs espèces semi-héliophiles ou méso-sciaphiles en forêt humide caraïbe. Le B. spicata Rich. a un bois brun rosé à structure très homogène, sans contrefil marqué. Sa section transversale possède, en examen macroscopique, des zones d'accroissement indiquées par des zones fibreuses plus sombres et par un alignement des vaisseaux, nombreux, isolés, géminés ou par 3 radialement, uniformément répartis; les rayons médullaires sont visibles à l'oeil nu très fins, nombreux et serrés. En section longitudinale tangentielle, les zones d'accroissement sont à peine indiquées par une légère différence de coloration; les vaisseaux sont fins, de 1 à 2 dixièmes de m/m. de large, plutôt courts. Le parenchyme est invisible, les rayons médullaires sont très nombreux, fusiformes, bruns rougeâtres, striant le fond du bois. En section longitudinale radiale, les zones sont indiquées par des veines de coloration différente et parfois par un très léger contre-fil. Les vaisseaux sont alternativement plus longs et plus courts que sur la face tangentielle selon les zones d'accroissement. Le parenchyme est invisible, les rayons médullaires sont peu visibles, cette face n'étant guère plus brillante que la face tangentielle.

L'examen microscopique révèle en section transversale des zones saisonnières légèrement indiquées par un épaississement fibreux et un alignement de vaisseaux, mais sont souvent invisibles. Les vaisseaux sont ovales ou arrondis, isolés ou géminés, parfois ternés radialement, les fibres sont peu épaissies en séries radiales, à section arrondie ou quadrangulaire. Le parenchyme n'est pas différencié; les rayons médullaires sont de 1 à 4 cellules d'épaisseur, nombreux et serrés, sinueux au voisinage des vaisseaux. En section longitudinale tangentielle, les vaisseaux sont assez rectilignes, étroits, à cloisons obliques et parfois ponctuées; les fibres sont peu épaisses, longues et assez rectilignes. Le parenchyme n'est pas différencié; les rayons médullaires sont hétérogènes, formés de 1 à 4 cellules en épaisseur, souvent de 1 grosse et 3 à 4 petites; le parenchyme médullaire présente des parois ponctuées très nettes. La hauteur des rayons est très variable, allant de 15 à 30 cellules en moyenne.

F. Rubiaceae.—Le Chymarrhis examiné (Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.) possède un bois jaune paille clair à grain assez fin, à structure

homogène, maillé sur quartier et sans contrefil. Son examen macroscopique révèle, en section transversale, des zones d'accroissement indiquées par une différence de coloration, distantes de 1/2 à 1 c/m. Les vaisseaux sont nombreux, isolés ou groupés par 2,3 radialement ou latéralement, uniformément répartis; rayons médullaires bien visibles à l'oeil nu, parallèles et rectilignes, assez espacés jusqu'à 1 m/m.

En section longitudinale tangentielle, les zones ne sont pas visibles, les vaisseaux sont petits, finement sinueux, plus ou moins longs. Le parenchyme est invisible; les rayons médullaires très nombreux et serrés.

En section longitudinale radiale, les zones d'accroissement sont indiquées par des veines de coloration différente. Les vaisseaux sont souvent plus larges, mais plus courts que sur la face tangentielle et accolés par 2. Le parenchyme est invisible; les rayons médullaires hauts de 0,5 à 2 m/m. bien allongés radialement, donnant à cette face un aspect moiré.

L'examen microscopique fait apparaître sur la section transversale des zones saisonnières plus ou moins indiquées par un alignement de plus gros vaisseaux. Les vaisseaux sont de forme ovale ou arrondie, de diamètre assez variable, de 100 à 200 microns de diamètre, isolés ou géminés, parfois ternés radialement, à peu près uniformément répartis. Les fibres sont assez épaissies, de parois épaisses de 5 à 7 microns; elles mesurent de 20 à 30 microns de diamètre, sont à section triangulaire ou quadrangulaire, comprimées, disposées en fibres radiales plus ou moins nettes. Le parenchyme est très peu abondant avec quelques grandes cellules autour de certains vaisseaux, les rayons médullaires sont épais de 4 à 6 cellules.

En section longitudinale tangentielle, les vaisseaux sont légèrement sinueux, cloisonnés obliquement, à parois finement ponctuées, larges de 100 à 200 microns. Les fibres sont bien épaissies, de 1000 microns et plus, légèrement sinueuses, présentant quelques cloisonnements transversaux. Le parenchyme est bien différencié au voisinage des vaisseaux, il est formé de cellules de 80 microns de hauteur en moyenne. Les rayons médullaires sont hauts de 400 à 800 microns, épais de 4 à 6 cellules, sensiblement hétérogènes, les cellules des extrémités et quelques cellules bordantes étant un peu plus grandes; le diamètre moyen des cellules est de 15 à 20 microns.

La structure des bois des principaux dominants de la forêt hygrophytique, comme celle des autres types forestiers caraïbes, conduite aussi minutieusement et exactement que celle exposée ci-dessus d'après les fiches correspondantes du S.T.B.C., serait des plus intéressantes en particulier pour les Clusiaceae des genres Tovomita, Symphonia et Clusia; les Euphorbiaceae des genres Drypetes, Amanoa, Sapium; les Lauraceae des genres Phoebe, Nectandra et Ocotea; les Leguminoseae des genres Dussia, Ormosia, Pithecolobium; les Eleocarpaceae, surtout Sloanea, les Sabiaceae du genre Meliosma; les Magnoliaceae du genre Talauma, etc.

Le Magnolia: Talauma plumieri (Sw.) DC. qui, suivant les stades, pourrait aussi bien être mis dans la catégorie des bois blancs que dans celle des bois noirs, avec autant d'exactitude et que nous avons classé à part à la

fin du Tableau 66 mérite, ainsi que par sa structure, la qualité particulière du bois, son ampleur et son endémisme caraïbe, dans la forêt hygrophytique dont il est l'une des électives les plus nettes, quelques précisions sur sa constitution. Il ne semble pas, cependant, malgré son intérêt, avoir fait, jusqu'ici, l'objet d'études sérieuses. R. Grebert (I9) donne bien à son sujet (p. 199), dans un tableau résumé de l'étude du Lt. Lallemand, sous le nom peu employé de "bois cachiman", ses caractères mécaniques chiffrés, mais ils ne correspondent nullement avec ceux que nous avons notés et il y a, sans nul doute, erreur de détermination, ce "bois cachiman" n'était probablement pas le Talauma auquel il est rapporté et que l'on nomme magnolia ou bois pin "le plus souvent en Guadeloupe comme en Martinique, mais le Marila racemosa Sw., des Clusiaceae, bois beaucoup plus léger et dénommé bois cachiman d'une manière constante. La densité citée de 0,556 s'applique bien à cette espèce; celle du magnolia s'élevant à 1100 dans nos essais où il s'est toujours montré bien plus lourd que le chêne, aussi bien en Guadeloupe qu'à la Martinique.

Durant les 15 premières années, le bois de magnolia est uniformément blanc, peu résistant, fissile et attaqué par les insectes xylophages; il entre, à ce stade, dans la catégorie des bois blancs; c'est une conséquence de sa rapidité de croissance. Il en est de même des parties les plus jeunes. C'est à l'âge de 20 ans que le bois parfait commence à se former: l'aubier est jaune clair et le coeur d'un brun mat devenant même noir. Les couches sont juxtaposées sans transition, en un contraste apparent. Au stade adulte, l'équilibre est rompu au profit du bois parfait, le plus intéressant. Il est brun foncé mais présente en section axiale un mélange de teintes brunâtres où apparaissent des reflets "lie de vin". Les vaisseaux sont très fins et groupés en arcs concentriques; les rayons médullaires sont inégaux allongés pour la plupart et donnent naissance à quelques maillures; le grain du bois est d'une remarquable finesse; les couches annuelles d'accroissement ne se distinguent pas aisément; aucun parfum ne se dégage du bois alors que la fleur est si odorante. L'homogénéité de sa structure le rend réfractaire au gonflement, au retrait et à la dilatation; il est résistant au choc, à la flexion, à la compression, à la traction et présente une certaine résilience. Bien que ses fibres soient droites, il est peu fendif, se défibre difficilement et retient solidement les clous, vis et tire-fonds. Son duramen offre au sciage une résistance analogue à celle du courbaril: Hymenaea de la forêt mésophytique, ce qui le fait distinguer comme bois de tour, de sculpture et de marqueterie. Sa variété de tons le fait rechercher comme bois de charpente et de menuiserie et son imputrescibilité à l'eau de mer le fait utiliser pour la confection des coques de canots de pêche.

Le bois lézard ou bois agouti: Vitex divaricata Sw. de la famille des Verbenaceae, rappelle par son grain, la structure du charme: Carpinus betulus L. mais il est beaucoup plus durable que ce dernier. C'est un excellent bois pour les constructions hydrauliques ou terrestres car il ne pourrit pas au contact de l'eau et il est incorruptible à l'air. Cependant il devient foncé sous l'oxydation au contact de ces éléments. Il résiste à la flexion, au choc et à la compression et n'est apte ni au gonflement, au retrait ou à la dilatation. Ces qualités sont dûes à la proportion très élevée de bois parfait par rapport à l'aubier: Le Vitex au-dessous de la

partie corticale et libérienne n'offre presque exclusivement que du bois parfait, rougeâtre lorsqu'il a atteint l'âge adulte; la couche d'aubier s'amincit avec l'âge et est souvent presqu'inexistante. La plus grande quantité d'aubier observée sur un bois lézard à matûrité ne dépasse pas le quart de l'ensemble: sur un tronc sain de 45 cm. de diamètre, 11 cm. d'aubier ont été mesurés au plus. Le grain est fin, les fibres serrées et les vaisseaux de petit diamètre.

Parmi les plus électifs et abondants de la forêt hygrophytique se place au premier rang le gommier blanc: Dacryodes excelsa Vahl. avec d'autres Burseraceae telles que l'encens: Protium attenuatum (Rose) Urb. et le gommier encens: Tetragastris balsamifera (Sw.) Kuntze. Dans ces espèces, surtout dans le Dacryodes, le bois parfait se distingue difficilement de l'aubier, au contraire des espèces étudiées ci-dessus. Blanc et tendre dans le jeune âge, il devient dur et jaunâtre en s'accroissant; exposé au soleil il se déforme; il est bon conducteur de la chaleur, sensible à la dilatation, très élastique peu fissile et peu défibrable. L'écorce présente des anneuaux continus de sclerenchyme et la partie des vaisseaux confinant aux rayons médullaires étroit possède des ponctuations simples; il possède des canaux secréteurs larges dans la moëlle et l'écorce primaire qui sont des types lysigènes et schizogènes et exsudent une gomme-résine très combustible et odorante.

La structure des bois à rayons étagés qui caractérise le gayac de la fôret xéro-heliophile: Guayacum se retrouve en forêt hygro-sciaphile dans l'ébène-plaqueminier: Diospyros. Ses vaisseaux sont disposés en séries radiales, des zones étroites et rapprochées du parenchyme circummédullaire s'y trouvent ensuite et on observe enfin des cellules contenant chacune un cristalloïde. Le bois de mahot-cochon: Sterculia présente une disposition plus ou moins étagée des fibres et des cellules de parenchyme ligneux et entre dans la catégorie des bois à vaisseaux peu nombreux et à rayons larges et élevés.

Il convient de signaler encore parmi les particularités de structure le groupement des vaisseaux en séries radiales chez les Sapotacées: Manilkara, Pouteria, etc... ou en petits lots denses: Vernonia et l'hetérogénéité des rayons, constitués de cellules très petites au centre et allongées axialement aux extrémites apicale et distale du rayon, dans les Sapotacées et les Myrtacées, surtout dans les espèces citées du genre Eugenia.

Il serait du plus grand intérêt scientifique et technologique d'entreprendre l'etude détaillée de la structure et de l'examen macroscopique et microscopique des bois classés en catégories, en relation avec leurs caractéristiques mécaniques dans le sens indiqué ici mais d'une façon totale et pour les divers types forestiers de l'Archipel Caraïbe.

Physionomie et morphologie foliaire

La physionomie de la forêt hygrophytique comparée à celle des autres types forestiers est d'une richesse, d'une diversité, d'une hétérogénéité, d'une ampleur de ses représentants et d'une stratification inégalées. Les plus belles forêts xérophiles (Folle Anse de l'Île Marie-Galante), mésophiles (Ste Luce à la Martinique) ou de mangrove de facies à Pterocarpus (de

la Grande Rivière à Goyave de la Guadeloupe ont des tendances de similitude avec ce nouveau type lorsqu'ils sont comparés dans leur état primarie mais les conditions de milieu imposent des différences essentielles.

La forêt hygrophytique est dans une atmosphère sombre ou à lumière filtrée, presque à saturation, pluvieuse et ventée supérieurement; son sol est spongieux et à grand pouvoir de rétention; elle a, d'une manière générale, beaucoup d'elements à sa disposition, le véhicule liquide, agent des solubilisations, de même aussi sa capacité est-elle supérieure à la puissance d'evaporation. Sa vie étant harmonieusement équilibrée, la sylve primaire hygrophytique, climax originel de l'archipel caraïbe, est une forêt élevée-toujours verte, ne perdant pas périodiquement ses feuilles, polystrate, très riche en genres, en espèces, en individus et en types biologiques. Parmi ceux-ci certains lui impriment une physionomie particulière: les fougères arborescentes et les araliacées ligneuses aux feuilles en fin filigrane. La morphologie foliaire classe la majorité des végétaux dans la catégorie des méso-macrophylles de Raunkiaer, avec une tendance à la macrophyllie.

Le peuplement pur est rare et il n'y existe que lié à des conditions édaphiques particulières comme les palétuviers des bas-fonds humides et peu drainés ou à des conditions de croissance secondaire, bois blanc poreux, résultant d'une rupture d'équilibre. Dans la stratification multiple, la presence des épiphytes, parasites et surtout des épiphylles, est à souligner.

Aspect physionomique de la forêt hygrophytique

Les termes de forêt tropicale ou de forêt des Iles évoque souvent une forêt peuplée uniformément de grands et gros arbres, une formation dense et impénétrable, avec un abondant sous-bois. Telle n'est pas la physionomie de la forêt hygro-sciaphile Caraïbe primaire.

Lorsque l'influence de l'homme, ajoutée à celle des cyclones, ne l'a pas conduite à une transformation profonde, comme cela existe encore en particulier en Dominica ou en Guadeloupe, la forêt hygrophytique présente des peuplements mélangés, à aspect de futaie, relativement peu serrés, à arbres de tous âges, de toutes tailles et de tous diamètres, avec un sous-bois réduit sous l'ombrage et entre lesquels on circule aisément. Les différentes classes d'âge ne se trouvent pas entremelées; elles sont plutôt représentées par parcelles dans ces forêts primaires, non dégradées, sans toutefois que ces parcelles soient nettement démarquées ni bien uniformes. Il apparaît que les conditions microclimatiques ou édaphiques, alliées aux incidences fortuites de la dissémination, ont favorisé l'installation d'une catégorie ici, d'une autre là, sans une régularité quelconque dans l'extension. Les variations sont assez amples dans une même île. A la Guadeloupe, qui offre l'exemple le meilleur, on trouve au versant Sous-le-Vent, dans les hauteurs de Vieux-Habitants, une forêt de Terre-Plate (600 m. d'altitude) avec plusieurs hectares couverts d'une haute futaie, très belle à troncs espacés les uns des autres et où l'on ne décompte que 40 à 50 arbres à l'hectare possédant 60 à 140 c/m de diamètre au-dessus de l'empâtement et 15 à 20 m. de hauteur, les plus grands atteignant 28 mètres. Une forte proportion de 25% de bois résolu: Chymarrhis cymosa Jacq. a pu y être relevée mais plus de 30 autres espèces aussi amples ont pu y être décomptées.

En forêt de Fumée dans les hauteurs de Baillif, auprès de la rivière St. Louis, entre 750 et 850 mètres d'altitude, une belle forêt primaire de peuplements plus serrés, à 70 à 80 arbres à l'hectare, possédant des troncs presque aussi larges, parfois plus, constitue une haute futaie de belle allure, où dominent le marbri ou bois bandé: Richeria grandis Vahl. et le bois rouge: Amanoa caribaea Krug. et Urb., avec des palétuviers jaunes: Symphonia globulifera dans les bas-fonds humides mais où se mêlent de nombreux representants des genres Sloanea, Chymarrhis et Licania. Le sous-bois, fort réduit, se limite à des Rubiacées des genres Psychotria et Cephaelis et le tapis herbacé à Selaginella flabellata (L) Spring et au rare Peperomia fumeana Stehlé et Trelease. Parfois, dans cette même forêt, se présentent des peuplements à allure différente, qui rappellent, les uns, un bas-perchis, les autres un haut-perchis de forêt traitée, avec une hétérogénéité specifique toujours élevée.

Dans les boisements situés au Vent, en Guadeloupe, les mêmes physionomies de futaie et de perchis se retrouvent par place, dans les hauteurs de Petit-Bourg, par exemple: dans les forêts de Choisy, de Montiberge et de Grolombril et dans celles du Lamentin: Haut-Corbier, Basset et Geoffroy, mais, parmi les dominantes, s'observent les gommiers: Dacryodes, marbris: Richeria laurier-rose; Podocarpus coriaceus Rich. et le goyavier montagne: Eugenia cotopleura Krug et Urb., avec les autres essences citées.

Pour la Martinique, les mêmes variations de composition stratigraphique et floristique dans une même physionomie d'ensemble de haute futaie, s'observent dans les secteurs les moins dégradés. A Balata, Absalon et Deux-Choux, dans la Chaine Centrale, dominent ici: Balata et Absalon (alt. 400-550 m.) le bois-côte: Tapura antillana Gleason, les chataigners: Sloanea et le barac: Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé: là: à Rabuchon, La Boutaud et Camp Colson (550-650 m.) c'est le palétuvier grand-bois: Tovomita plumieri Griseb., plus loin, dans la Vallée du Lorrain: le bois-rivière: Chymarrhis et le gommier: Dacryodes, tandis que, lorsqu'on descend les pentes du Versant Sous le Vent, vers Fonds Lahaye et Grands Fonds de Case-Pilote, ce sont les Tapura à Concorde, les Chymarrhis à Ravine Gabriel et les Licania à Découché et Grand Saut, qui impriment avant tout; par leur abondance, le caractère général au paysage. A St. Lucia et Dominica des forêts à Licania dominant, plus que Dacryodes et Sloanea, s'observent également. Cependant, toutes ces forêts juxtaposées comme les classes qui les composent elles-mêmes, forment une suite sans interruption où ces aspects multiples mais peu différents et contigües realisent une physionomie forestière d'ensemble homogène par la taille et la couleur.

L'hétérogénéité dans la physionomie ne s'observe de manière très apparente que dans le cas d'evolution regressive en forêt dégradée ou d'influence édaphique particulière. Dans cette dernière éventualité, qui correspond à une forêt primitive également, on est amené devant un paysage different: celui de la forêt semi-inondée, à béquilles, arceaux, échalas, pilotis ou échasses, soulevant au dessus d'une boue semi-liquide ou d'une vase humide moire et dense, l'arbre depuis son pivot même et le soutenant fermement. La forêt à arbres élargis à la base, empâtés, étalés, à contreforts et racines superficielles les plus variés laisse place, mais toujours par classes juxtaposées jetées au hazard des coulées et des marécages de montagne, à cette

forêt de physionomie particulière. Nous l'avons observée à la Guadeloupe: Grand Etang, Etang Zombi, Etang Jonc, Ilet La Jaille, marécages de Gourbeyre: Valkanaerts, de Haut-Matouba, du Bassin Bleu et des Bains-Jaunes, dans les bas fonds et toujours au milieu de forêts présentant l'autre physionomie à Mafolie (Trois Rivière), à la Grosse Corde (Capesterre), à Sofaia et Reduit (Ste-Rose), à Baille Argent et Gommier (Pointe-Noire), forêts situées aux Secteurs au Vent, Sous-le-vent et du Centre indistinctement mais toujours topographiquement bien abritées et parcourues de courants d'eau. Le Symphonia globulifera L.f., depuis 50 jusqu'à 900 mètres d'altitude (150 à 2700 feet), limites très amples, lui imprime sa physionomie dès que sa dominance est de 40% et elle atteint jusqu'à 90%, la forêt prenant l'aspect de peuplement pur à Symphonia aux abords des Etangs cités. Les espèces des genres Sterculia, Amanoa et Chymarrhis, avec ou sans empâtement, sont parmi les électives de cette forêt particulière. Elles y sont également à la Martinique où la dominante essentiel le liée à des conditions édaphiques similaires est le Tovomita plumieri Griseb. en forêt des Deux-Choux et de la Rivière du Lorrain surtout et nous l'avons observée dans les hauteurs de Roseau et de Laudat, en Dominica avec Symphonia, Tovomita et les autres compagnes citées. Beard l'a observée à Layou flats et dans la Sylvania Estate de la même Ile. L'aspect à Symphonia existe à St. Lucia, analogue à celui de la Guadeloupe. C'est dans la publication de Chronica Botanica des séries éditées par. A. Verdoorn à Waltham (Mass.) sur "Plants and Plant Science in Latin America." que nous en avons donné la première description générale dans "Les conditions écologiques, la végétation et les ressources agricoles de l'Archipel des Petites Antilles", au paragraphe relatif au "Facies marécageux" de la forêt hygrophytique ou hygro-sciaphile. Sa répartition à travers les Iles depuis la Guadeloupe jusqu'à Trinidad y est signalée, le Tovomita Eggersii presque semblant jouer le rôle dans cette dernière Ile, du T. Plumieri Griseb. de la Martinique R. L. Brooks (6) la décrit comme une forme à "swampy flats of mixed rain forest."

La physionomie de ces forêts "à palétuviers bois ou mangliers de montagne," ainsiqu'on les désigne en créole dans toutes les Iles anglaises ou françaises, évoque celle des palétuviers de la mangrove à Rhizophora et présente avec celle-ci des phénomènes de convergence apparents. La forêt à Pterocarpus à empâtement est physionomiquement l'homollogue littoral de la forêt hygrophytique intérieure sur humus dans son type normal le plus fréquent mais avec des différences dûes à la varieté stratigraphique et spécifique de cette dernière.

Pour la Guadeloupe (36) et la Martinique (59) cette étude stratigraphique a été esquissée. En résumé de ces descriptions, l'on peut reconnaître une serie de strates dont 2 à 4 nettement arborescentes dans la forêt humide: La plus élevée, à fondaison du 1/3 au 1/5 ème de la hauteur totale des arbres, à 30 à 35 mètres (90 à 110 feet) de haut, à forme d'Y, de T ou d'entonnoir et qui ont été désignés sous le terme global d'"Infundibulae altae". Les plus nets de cette catégorie sont les espèces énumérées de Licania, Dacryodes, Amanoa, Tapura, Byrsonima, Sloanea, Diospyros, Sapium, Chymarrhis, Talauma, Pouteria, Turpinia et Meliosma. Leur fronde est évasée en V ou horizontale. Quelques individus parmi eux atteignent 40 à 45 mètres (120 à 130 feet) exceptionellement et s'élancent au dessus des autres cimes. Atteignant rarement leur niveau, comme par exemple l'olivier: Buchenavia capitata (Vahl) Eichl., mais le plus

généralement des deux tiers plus petits, 20 mètres en moyenne et oscillant de 15 à 25 mètres s'etagent les arbres très fournis en boule ou en dôme, du type des "sphericae altae". Ils sont représentés par les genres Prunus, Miconia, Ficus, Ternstroemia, Nectandra, Persea, et Ocotea. La strate immédiatement inferieure est constituée par des arbres dont la taille varie de 8 à 15 mètres de haut, à branches supérieures fastigiées, aux inférieures allongées et plus ou moins tombantes, à feuilles cartilagineuses ou parcheminées et de gabarit arborescent ové. Ce sont les "ovatae" ou "elongatae". Les plus abondants appartiennent aux espèces des genres Ilex, Virola, Endlicheria, Hufelandia, Phoebe. Entre eux ou au dessous, de taille un peu moins élevée, de 6 à 12 mètres mais de frondaison plus dense, en forme de boule ou en dôme bas, généralement très branchus, existe la strate des "sphericae minores" avec des Myrtaceae: Myrcia, Calyptranthes et Eugenia principalement. A côté de ces arbustes arrondis, d'autres de formes diverses, cylindriques, étalés en V, en U ou en éventail, prenant place laissée entre les précédentes les "elatae", de 4 à 8 m. de haut, à branches étalées ou penchées, horizontales ou inclinées, avec les Meliaceas: Guarea et Trichilia, les Rubiacéae: Ixora, Faramea, Psychotria, Rudgea et d'espèces diverses: Tricera, Henrietella, Quararibaea, etc...

En forêt primitive non dégradée, l'espace est souvent libre sous les arbres les plus élevés, à fut dénudé de branches mais le long duquel pendant de fortes lianes cylindriques et les deux dernières strates décrites sont réduites, discontinues ou même inexistantes (Forêts de Fumée et du Haut-Corbier en Guadeloupe, de la Haute Vallée du Lorrain en Martinique) remplacées souvent par des groupes de Rubiacées des genres Psychotria et Cephaelis, dits cafés marrons". Le sous-bois y est aussi très réstreint alors que dans la forêt actuelle, qui a évolué régressivement et est toujours plus ou moins intensivement mutilée par les cyclones et exploités par l'homme, les strates suffrutescentes, herbacées et mucinales sont d'une grande richesse. On peut y observer une strate de "suffrutescentes diffusae" de 2 à 5m. de haut, avec Mélastomaceae, Piperaceae et Compositae. La strate multiple des herbacées comporte des fougères qui, en outre des "Pteridophytae arborescentes" des genres Cyathea et Hemitelia, offrent des "Pteridophytae suffruticosae" des genres Dryopteris, Pteris, Anisosorus, Hemidyctium et Dennstaedstia, des Pteridophytae erectae" qui sont herbacées et à port erigé, de Om, 30 à Om, 75 de hauteur avec surtout le Selaginella flabellata (L.) Spring, qui forme souvent un tapis continu sur l'hummus de la forêt primitive. Le rôle de cette dernière est à rapprocher de celui de Selaginella umbrosa et celui des Rubiaceae, surtout du genre Psychotria dis "cafés marrons", du rôle des "wild coffee" (common undergrowth species) tels qu'ils sont signalés dans la physionomie et la composition floristique des "Forest Associations of British Honduras" by N.S. Stevenson, Conservator of Forests, à propos de l'Orbignya-Dialum-Virola Association, in Carib. Forest. Vol. 3, No. 4, p. 164 - 172, July 1942.

A partir de cette description physionomique et stratigraphique de la forêt hygrophytique optima, telle que nous l'avons esquissé pour la Guadeloupe en 1935 (Ecologie)et pour la Martinique en 1937 (Esquisse), avec ces 4 strates arborescentes et ces formes distinctes des cimes ou gabarits des arbres qui entrent dans sa composition, des divergences peuvent être notées. Dans certaine

classe d'une même forêt, il arrive de n'observer que 3 strates ou seulement, 2, la plus haute dont quelques arbres émergent de façon disséminée hors de la masse moutonnée pouvant être absente, ainsi que l'une ou l'autre de celles situées au dessous. Des grands sujets d'espèces gigantesques des genres Sloanea, Meliosma et Talauma, atteignant parfois 40 à 45 mètres (120 à 130 feet), s'élèvent dans les vieilles forêts primitives seulement, au dessus de tous les autres. Cette sylve est l'homologue insulaire caraïbe de la forêt de Guyane, à 4 strates également parfois, comme l'ont signalé T.A.W. Davis et P.W. Richards en 1934 pour la Guyane anglaise (in Journ. Ecology, XXI, p. 350-384 et XXII, p. 106 - 155) on a 2 strates arbustives seulement en d'autres lieux, conformément aux aperçus de la végétation de la Guyane française donnés par R. Benoist des 1924 (in Bull. Soc. Bot. France, LXXI, p. 1169 - 1177). Elle s'apparente physionomiquement à l'hylea de H. Polakowsky décrite en 1930 (39) pour le Brésil.

Les types foliaires dont l'étude sera effectuée ensuite pour les électives, ne font pas ressortir de prédominance nette des uns par rapport aux autres dans les diverses strates et en effectuant de nombreux relevés, la variabilité apparaît très grande d'une forêt à l'autre. D'une manière générale, le pourcentage des individus composés-pennés (auquels s'ajoutent en quantité moindre des composés-plamés) est plus fréquent dans les strates arbustives supérieures (dites vulgairement de l'étage dominant) alors que le type simple, ové, elliptique ou lancéolé, est plus elevé dans les strates arbustives inférieures (dites vulgairement de l'étage dominé), mais l'on ne peut toutefois attribuer à cette observation la valeur d'un fait constant.

Ainsi que le fait remarquer Beard (2) les descriptions physionomiques insulaires comparatives sont nécessaires, même avec celles du Continent et il précise (p. 68): "A number of floristic descriptions have already been published for vegetation types in other islands, but for comparative purposes physiognomic descriptions are necessary." Les Antilles anglaises autres que Trinidad n'ont pas été en effet beaucoup étudiées écologiquement à l'exception des récentes investigations en majeure partie inédites de J.S. Beard poursuivies au cours de ces dernières années et qui s'avèrent des plus fécondes. Même pour Trinidad, la seule étude phyto-sociologique quelque peu dévelopée de R.C. Marshall (27) publiée en 1934 in Oxford Forestry Memoirs, No. 17 (pp. 56, 32 figs.) intitulée: "The Physiography and vegetation of Trinidad and Tobago. A study of plant ecology" est sujette à critique à ce point de vue. Dans une excellente analyse qu'en a fait le Professor Skottsberg, of Bishop Museum and Yale University, in "Tropical Woods (No. 40, p. 43-46, December 1, 1934) il émet à juste titre l'opinion suivante: "There is indeed no abundance of papers accurately describing tropical vegetation and Mr. Marshall's little monograph is a welcome addition to the list." Il écrit par contre d'autre part (p. 45): "It is a pity that the author has not gone a little further and applied some method for grouping the species according to abundance - importance ... These tables, probably important to the forester, do not quite satisfy the phytosociologist. The species are divided in three groups: "dominants", "subdominants" and "lower story" an unusual terminology, for "dominance" here has nothing to do with abundance or physionomic importance, but refers solely to the height of the tree ... He does not pretend to enter on a detailed description of the structure of his plant communities; the undergrowth, with epiphytes, lianas, cryptogams etc.

has been left out entirely..." L'étude des strates est cependant de tout premier intérêt et il y a lieu de discriminer nettement la dominance-abondance, que doivent mettre en lumière les pourcentages des espèces électives, tant des arbres que des diverses strates, déduites des comptages parcellaires, de la croissance, de la taille ou du diamètre des essences forestières, catégories de données distinctes mais également indispensables à la connaissance de la physionomie de la forêt, de sa biologie et de son devenir, tant pour le botaniste écologiste que pour le forestier sylviculteur.

Pour les Petites Antilles, Beard (p.63) indique en commentant un Diagramme 2 de la "Lower montane evergreen rain forest" de la publication (2) citée, que: "The average height of a nature "dominant" tree is about 90 feet, though it may reach 120 feet in sheltered places. There are no trees emergent above the canopy layer. Below the canopy layer there is no properly definable stratification but an agglomeration of trees of heights from 10 to 50 feet. The canopy layer shows gaps due to wind damage.... Except in late life, crowns of the dominants are narrow and ramification restricted; old trees tend to have a whorl of heavy flat branches crowing their tall stem. The dominated trees have conical crows. The general impression in this type of forest is of crowded long thin stems running upwards to a high canopy. The average number of trees par 100 acres over I foot girth is about 16,000; over 6 feet girth 800; and over 10 ft. girth 80. Lianes are poorly represented and may be described as rare. Epiphytes are more or less confined to the dominants crowns...Buttressing of the trees is not a character, the large trees typically having merely a small spread at the base....There is only one association, Licania ternatensis - Byrsonima spicata (bois-gris - serrette). The Lauraceae provide most species: 10". D'après cette description extraite de Beard pour la forêt typique de Trinidad; "the accompagning list shows the floristic composition of this formation in Trinidad" - l'on peut inférer qu'il s'agit d'une forêt primaire semblable à celle des Petites Antilles françaises, mais à caractère peut-être plus dégrade au lieu d'une forêt primaire absolument pure et depourvue de toute action humaine, car le Byrsonima spicata Rich.: mauricif ou bois charbon, se comporte dans les Petites Antilles comme un envahisseur des places clairierées en forêt régressive, plus ou moins abusée, ainsi que nous l'avons signalé (36) pour la Guadeloupe (p. 219) à propos de la flore des paratypes de substitution où, lorsque le taillis à Miconia vieillit, regressant devant de nouvelles essences de pleine lumière, une forêt où dominent le Byrsonima et les Lauracées: Nectandra membranaceae (Sw.) Griseb., Ocotea falcata Mez, N. coriacea (Sw.) Griseb., O. leucoxylon Mez, prend place, tendant à reconstituer le climax et évoluant progressivement. Il s'agit donc ici d'une physionomie dérivée, mais non partout primitive, un aspect de reconstitution, effectuée ou en cours, d'une forêt qui aurait été dégradée ou détruite. Pour nous, elle était une forêt hygrophytique du même type que celle décrite au début de ce chapitre mais que l'action de cataclymes ou anthropogène a modifiée plus fortement que d'autres en certains points car elle était située plus près de l'homme. Les caractères décrits par Beard physionomiquement et la composition floristique confirment, avec l'histoire et la topographie de cette forêt dans les Iles, cette interprétation. Les cyclones et l'homme ont agi avec plus ou moins d'intensité dans l'Archipel mais leur action a toujours éte marquée et persistante.

Beard décrit ensuite la "montane rain forest" dont un bon diagramme 4 est figuré et sur laquelle il écrit: "Structure is still typically rain forest though the canopy is down to 60 feet and exhibits a great deal of wind damage... ..Lianes are extremely abundant here and epiphytes flourish to a tremendous luxuriance. Branches and trunks of the trees are entirely covered right to ground level with colies of aroids, Carludovica, ferns, bromeliads and orchids, between masses of moss and lichen...Trees are not butressed... there be only one association, the Eschweilera- (?) Ternstroemia". La description de cette forêt paraît, à notre sens, devoir la classer dans la forêt hygrophytique dont elle constitue un facies de Trinidad, avec de nombreuses endémiques signalées par Broadway et Smith et par la présence d'une espèce du genre Eschweilera comme la plus élective, genre non representé dans les Iles du Centre et du Nord de l'Archipel Caraïbe. Tovomita, Inga, Chymarrhis, Ocotea, Cordia, les Myrtaceae et Melastomaceae relevés dans la composition en ordre de fréquence permettent de conclure à une certaine analogie physionomique et floristique avec, la forêt hygrophitique primaire des autres Iles antillaises dans son horizon superieur. Pour St. Vincent et Grenada, cette analogie avec les Antilles françaises ou anglaises du Centre et du Nord de l'Archipel des Petites Iles est plus accentuée. "The lower montane rain forest, which may be termed the Licania ternatensis faciation, the Lowland Rain forest or Rain forest simply, which composition is still essentially that of the Dacryodes-Sloanea association of lower montane rain forest and perhaps the Montane Rain forest with Euterpe globosa Gaertn. and occasional Dacryodes (Beard, Unpublished Report on Grenada and St. Vincent, p. 18-23), are for the writer local faciations of the Antillean Dacryodes-Sloanea consociation, in hygrophytic forest type.

Les facies locaux en liaison avec les conditions édapho-climatiques, la topographie et la floristique de chaque île, les stades regressifs ou de progression vers le climax forestier suivant une évolution cyclique ou presque, multiplient les descriptions possibles dans les diverses îles et même dans une île donnée, mais la physionomie générale de l'un ou l'autre sous-types à empâtements (plus ou moins nombreux et amples) ou à racines en échasses, décrits ici pour le type hygrophytique, s'y retrouvent dans leurs caractères fondamentaux.

Une correspondance entre les types mésophytique et hygrophytique peut être notée dans une certaine mesure du point de vue physionomique dans les sous types mis en évidence. Le sous-type homogène où le paysage est influencé par quelques électives dominantes, distingué antérieurment en forêt mésophytique, est comparable par une certaine uniformité au sous-type relativement homogène de la forêt semi-inondée où ne dominent que quelques espèces en peuplement presque pur, impriment à la formation son cachet spécial. Par contre, le sous type hetérogène de la forêt intermédiaire est l'equivalent physionomique de la forêt hygrophytique à sous-type humifère, essentiellement hétérogène et très riche génériquement et spécifiquement. Les différences essentielles résident dans les variations de paysages saisonniers, la densité des empâtements et de l'epiphytisme, la distinction des types foliaires, qui constituent des élements d'appreciation important de la physionomie générale.

Paysages saisonniers, caducité foliaire et floraison

La forêt hygrophytique est toujours verte; elle est même dite "evergreen 100 percent" (2). Il y a deux cas cependant où nous avons observé la caducité foliaire partielle dans ce type forestier. Le premier cas est dû au milieu dont les variations conduisent parfois, mais de façon exceptionnelle, à la sécheresse physiologique. Cela se produit occassionnellement dans l'un et l'autre sous-types, en facies marécageux, semi-inondé, de façon permanente ou périodique, en bas fonds et en faciés humifère, sur des crêtes où le vent souffle violemment, avec une vitesse de 7 à 8 mètres par seconde en moyenne, où l'evaporation est élevée et parfois, en une coincidence locale défavorable, la pluviométrie moins forte. Le désequilibre s'etablissant, au profit de l'evaporation par rapport à la réserve d'eau, la sécheresse physiologique se manifeste par une chute foliaire irrégulière qui peut se produire à n'importe quel moment de l'année mais qui a lieu le plus généralement entre Janvier et Mars. J.S. Beard attribue à une cause analogue: Cedrela mexicana Roem. in Trinidad (Carib. Forest. vol. 3 No. 3, p. 91-102, April 1942) la limitation du "Spanish cedar" dans son extension en forêt mésophytique et son absence en forêt hygrophytique. Cette caducité se produit alors sur les espèces atteintes sans différenciation spécifique.

De rares espèces, où qu'elles se trouvent, perdent leurs feuilles, toujours à l'époque de la floraison d'ailleurs, partiellement ou même de façon totale. Parmi celles qui sont électives de la forêt hygrophytique, il y a lieu de retenir le "bois de soie" ou "bois la glue" ou "bois l'onguent", Sapium caribaeum Urb. et le "bois lézard" ou "bois agouti", Vitex divaricata DC. Il semble qu'il s'agisse là d'une spécificité héréditaire liée à la plasticité de ces essences qui sont d'ailleurs de large tolérance héliophile et altitudinale. Le Sapium se comporte comme une espèce à croissance secondaire dans le comblement rapide de trouée en forêt humide; nous avons signalé sa présence dans la composition floristique de certains facies de la forêt mésophytique, son bois est blanc, léger et poreux et toutes ses parties exudent une glue toxique et corrosive; il est présent dans l'Archipel Caraïbe depuis le littoral jusqu'à plus de 1000 mètres (3000 feet) d'altitude. Il est à noter que sa floraison a lieu en Septembre, Octobre et Novembre. Le Vitex fleurit au contraire de Mai à Juillet et avec une distinction secondaire apparente; la floraison hors de la forêt hygrophytique ou en lisière commence plus tôt, des le début de Mai et se termine en Juin, alors qu'en pleine forêt, elle commence en fin Mai- début Juin pour se prolonger jusqu'aux premiers jours d'Août; les fleurs jonchaient encore le sol dans la 1ère semaine d'Août (en 1943 et 44 à la Martinique) et en même temps les arbres totalement depouillés de leurs feuilles durant les 4 semaines précedentes se couvraient de jeunes rameaux d'un vert tendre. L'amplitude altitudinale n'est que de 10 à 750 mètres (30 à 2250 feet). Il atteint aux Deux-Choux 750 mètres (Martinique) bien que le R. P. Duss (Fl. Ph. Ant. fr. p. 469, 1897) lui assigne 500 mètres (1500 feet) au plus. Il précise qu'il a pour habitat les "mornes" et les falaises des basse et infra-moyenne regions. Nous l'avons même récolté en fleurs sur les mornes calcaires de la Grande-Terre en Guadeloupe (Abymes, Grands-Fonds). Il se comporte comme pionnier dans la reconstitution de la forêt hygrophytique où il succède aux crés-crés: Miconia, Cecropia et Sapium de seconde croissance pour permettre l'avancement de la forêt en passant par la succession aux

lauriers: Ocotea et Nectandra sempervirents auxquels succèdent la forêt du climax actuel reconstitué à Dacryodes - Sloanea. Vitex et Sapium sont les moins hygro-sciaphiles de la forêt humide et rejoignent, à l'interférence de ce type forestier avec le mésophytique, le Cedrela mexicana Roem. et surtout le Simaruba amara Aubl. Ce dernier est présent même en certains secteurs bas de forêt hygrophytique où il est toujours périodiquement caducifolié de Mai à Juillet. Il recolonise en particulier les savanes du Morne-Rouge, du Champ-Flore, de Trinité, Ajoupa-Bouillon et Fontaine Didier, en secteur martiniquais de forêt hygrophytique, de 300 à 700 mètres (900 à 2100 feet) et dans les hauteurs de Trois-Rivières, les trouées de la Forêt des Bains-Jaunes et du Matouba, les mornes basaltiques des élévations de Pigeon en Guadeloupe, dans la "Rain Reserve" à Grenada et dans la "government forest reserve at Kingshill" à St. Vincent, sous le nom de "marouba", les parcelles rivulaires de forêt hygrophytique naturelles de "Crown Estate of Doniol near the Roseau River, alt. 250-450 feet, à St. Lucia où, comme à la Martinique, il reçoit le nom créole de "bois blanc", de même qu'à Dominica où il figure dans les espèces dominantes par le taux de présence dans les relevés de Beard effectués à Sylvania State à 1600 feet d'altitude (530 mètres). Ces espèces manquent de taches claires la masse verte de la forêt pendant une brève période. Mais ce sont là des cas particuliers et l'on peut admettre comme distinction essentielle que, si la forêt mésophytique est alternativement dépouillée ou revêtue d'un verdoyant manteau, suivant les saisons, la forêt hygrophytique des Iles demeure toujours couverte.

En ce qui concerne la floraison, l'on peut toujours trouver des fleurs sur les arbres à toute époque de l'année, aucun arrêt de végétation ne se manifestant, mais il y a des périodes marquées, comme pour la forêt mésophytique, où s'observent les inflorescences, l'une d'Avril à Juillet, le printemps végétal, l'autre de Septembre à Decembre, l'arrière-saison. Les floraisons du même arbre aux 2 époques est une exception des plus rares; les variations de l'époque de floraison suivant l'année sont par contre fréquentes d'une année à l'autre et certaines familles telles que les Lauraceae, les Melastomaceae et les Rubiaceae fleurissent n'importe quel moment de l'année. Au Tableau 68 ci-joint, sont indiquées les époques de floraison observées en forêt hygrophytique de la Guadeloupe et de la Martinique pour une quarantaine d'espèces arbustives, les plus électives. En les comparant au Tableau 37 anterieur analogue pour la forêt mésophytique, on observe que les variations d'epoque sont ici beaucop plus amples. Il existe pour les Lauracées une floraison continue en cours de l'année, certaines espèces fleurissent parfois 2 fois par an comme les arbres des genres Sterculia, Tapura, Talauma, Maytenus et Pouteria inscrits au Tableau, mais la règle la plus commune est la floraison annuelle unique à l'âge adulte, à partir de 12, 15 ou 20 ans suivant les espèces et certaines d'entre elles, surtout parmi les grands arbres, ne portent des fleurs que tous les 3 à 4 ans comme le Sloanea caribaea Krug et Urb. et le Meliosma pardonii Krug et Urb., à la Guadeloupe ou même tous les 4 à 7 ans seulement comme le M. Herbertii Rolfe var. martinicensis Krug et Urb., à la Martinique où il est appelé bois de sept ans parce qu'on croit qu'il ne porte des fleurs que tous les 7 ans, comme le M. pardonii Krug et Urb. et plusieurs arbres de la forêt humide, ils fleurissent abondamment pendant 2 à 3 années consécutives puis se reposent pour ne refleurir que 4 à 6 ans après.

Tableau 68.— Epoques de Floraison des Espèces Electives de la forêt hygrophytique caraïbe.

Nom scientifique	Noms créoles	Floraison
Sloanea caribaea Krug et Urb.	Acomat boucan	Mars-Mai
Sloanea dentata L.	Chataigner grandes feuilles	Mai-Juin
Sloanea sinemarensis Aubl.	Chataigner petites feuilles Iron wood	Juin-Août
Sloanea dussii Urb.	Cocoyer, chataigner petit-coco	Juin-Juillet
Dacryodes excelsa Vahl.	Gommier blanc, bois cochon	Juillet-Août
Protium attenuatum (Rose)Urb.	Bois d'encens, gommier	Mai-Juin ou Août
Dussia martinicensis Krug et Urb.	Caconnier blanc, bois de fer blanc, bois gamelle	Avril-Mai
Tapura antillana Gleason	Bois côte noir, côtelette, bois de masse.	Avril-Mai ou September-Octobre et Décembre-Janvier,
Symphonia globulifera L.F.	Paletuvier jaune	Mars-Avril
Tovomita plumieri Griseb.	Paletuvier montagne	Mai-Juillet
Oxandra laurifolia Rich.	Bois de l'an	Juin-Août
Ormosia monosperma(Sw)Urb.	Kakelin, angelin-bois, bois de fer rouge, sarinette.	Avril-Mai
Amanoa caribaea Krug et Urb.	carapate, paletuvier gris montagne, bois rouge.	Janvier-Février et Juillet-Août
Richeria grandis Vahl.	Marbri, bois mande, bois dande, raisinier gros-morne	Septembre-Novembre
Sideroxylon chrysophylloides Mich.	bois à rames, kaimitier bois	Septembre-Novembre
Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé	Balata rouge, balate, barac	Novembre-Décembre
Maytenus guyanensis Griseb.	Café bois.	Avril et Septembre
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	Magnolia, bois pin	Avril-Juin et Sept.-Nov.
Licania ternatensis Hook	Bois de fer, bois gris, bois diable.	Mai-Août
Pithecolobium jupunba (L.) Urb.	Fougère, acacia fougère	Décembre-Mars
Prunus dussii Krug et Urb.	Bois noyau, noyau France	Mai-Juin
Pouteria dussiana (Pierre)	Pomme pain, pain d'épice, cachiman bois	Juin-Juillet et Octobre-Janvier
Vitex divaricata Sw.	Bois lézard, bois agouti	Mai-Juillet
Symplocos martinicensis Jacq.	Graines bleues.	Octobre-Janvier
Symplocos guadeloupensis Krug et Urb.	Graines bleues montagne	Février-Mai
Styrax glabrum Sw.	Oranger bois, chypre orange, cyp orangé	Juin-Juillet ou Octobre-Novembre
Eugenia octopleura Krug et Urb.	Goyavier bois, bois créole bois guépois	Mai-Juillet

Tableau 68.- (Suite)

Nom scientifique	Noms créoles	Floraison
Nectandra dominicana Mez	Muscadier, laurier-gombo	Août-Septembre
Nectandra coriacea (Sw.)Griseb.	Laurier fine, laurier noir, bois négresse	Juillet-Août
Ocotea cernua (Nees) Mes	Laurier Isabelle, bois doux Isabelle, bois petit Jean	Mai-Juillet
Ocotea leucoxylon Mez	Bois doux jaune, bois doux piment	Mai-Juin
Aniba bracteata Mez	Bois jaune, laurier jaune, Bois colique	Mai-Juin
Chymarris cymosa Jacq. var. genuina Urb.	Bois résolu, bois rivière	Mai-Août
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	Kaimitier noir, petit Louis, bois Kabi.	Mai-Juillet
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	Balata, balate, nois négresse, sapotillier marron	Juin-Juillet
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	Olivier bois, bois gri-gri, bois arcoquois, gli-gli	Mai-Juin
Xylosma martinicense Krug et Urb.	Bois capitaine	Mai-Juin
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	Mahot cochon	Octobre-Novembre et Avril-Mai
Turpina occidentalis Don	Bois pilori, bois vignot	Avril-Mai
Meliosma pardonii Krug et Urb.	Graines vertes	Mai-Juin
Meliosma herbertii Rolfe, var. martinicensis Kr. et Urb.	Graines violettes, bois de Jans.	Mai-Juillet

Morphologie foliaire et types de Raunkiaer

Si dans la structure des feuilles des arbres électifs de la forêt hygrophytique caraïbe, des variations sensibles peuvent être notées depuis les feuilles épaissies et larges comme celles du Tovomita et du Richeria jusqu'aux feuilles minces et etroites comme celles du Prunus et du Symphonia, il n'en est pas de même dans la morphologie elle-même, par rapport aux classes de Raunkiaer, où le type mésophytique domine avec une tendance à la macrophyllie. Les feuilles sont les unes membraneuses, d'autres formes et lisses, les autres enfin rugueuses ou coriaces, mais elles sont presque toujours vertes, depuis le vert jaune jusqu'au vert bleuté avec une riche gamme de coloris. Un duvet fin argenté et louisant recouvre parfois la face inférieure des jeunes feuilles dans le genre Chrysophyllum et un duvet doré dans le genre Micropholis (sensu Pierre).

Sur les 44 espèces arbustives électives choisies parmi les dominantes (par l'abondance) de nos relevés forestiers dans les diverses îles caraïbes, figurées au Tableau 69 ci-joint des types foliaires, 36 sont à feuilles simples, 5 sont imparipennés, de 3 à 11 folioles simples, 1 est imparipenné, à 3-7 paires de pennes possédant 3 à 12 paires de folioles (Pithecolobium), 1 est digitifolié à 1-3 folioles (Vitex) et 1 est palmatilobé (Sterculia). Pour un recensement comportant un plus grand nombre d'électives et non en forêt à caractère primaire comme celle des parcelles où nous avons effectué nos décomptes mais en forêt primaire dégradée ou secondaire, il s'ajouterait une proportion plus élevée de types foliaires plus compliqués depuis: Hibiscus tulipiflorus Hook., à feuilles orbiculaires, irrégulièrement et grossièrement dentées, assez analogues morphologiquement à celles d'Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., cependant trilobées comme celles adultes du Sterculia caribaea R. Br. et Benn., tous de l'ordre des Malvales, jusqu'au Cecropia peltata L. à feuilles palmatilobées à 7-9 lobes amples, de l'ordre des Urticales.

Les imparipennées normalement représentées dans la forêt primitive hygrosciaphile, sans dégradation, appartiennent aux Burseraceae, Leguminosae et Staphyleaceae. Les deux premières de ces familles n'ont que 2 espèces électives figurées pour chacune, mais elles sont très importantes physionomiquement car les 2 gommiers: Dacryodes et Protium, surtout le premier sont des arbres très abondants, sinon le plus, par les individus décomptés, en forêt humide dans toutes les Iles. Les deux Leguminosae (Papilionatae) sont également bien representées dans plusieurs Iles, et le Dussia est un genre, longtemps considéré comme endémique des Petites Antilles par le seul D. martinicensis Krug et Urb. typique, mais devenu par la découverte du D. cuscatlanica dans les "mixed forests of the lower and middle humid slopes (bocacosta) of the mountains, up to 3000 feet, bordering the Pacific coast" (P.C. Standley and J.A. Steyermark; Chronica Botanica VII, 7, 1943), où il est des plus caractéristiques, un élément intéressant de disjonction caribaeo-guatemaltèque.

L'importance individuelle du type penné représenté par Dacryodes excelsa Vahl est telle que l'on peut estimer la proportion de cette seule espèce parmi les 180 à 200 bois d'oeuvre de la forêt humide pour l'ensemble de l'Archipel Caraïbe à 20 à 25% dans son climax actuel. Dans une description inédite de la physionomie forestière de Grenada qu'il a bien voulu nous communiquer, J.S. Beard, dit à juste raison à propos de la "Lower montane rain forest of the Antillean Dacryodes - Sloanea association, which may be termed the Licania ternatensis faciation" (p.18): "All the trees are evergreen and have mesophyllous leaves (Raunkiaer's leaf - size classes). Dacryodes excelsa Vahl and Simaruba amara Aubl. have compound, imparipennate leaves and make up between them 36% of the trees in the assemblage (discounting palms) - 54% of the trees in the upper storey and 28% of those in the lower. Trees with simple leaves thus predominate, which is typical for the formation, showing a response in the average leaf type. Dacryodes has compound leaves but possesses probably a mechanism for retaining transpiration, the leaflets curling inwards upon the midrib". Il nous a été donné d'exposer à propos des paysages saisonniers et de la caducité foliaire précédemment, comment doit être interpretée la présence accidentelle du Simaruba, espèce élective "par excellence" de la forêt mésophytique dans certains facies de la forêt hygrophytique.

La proportion de Dacryodes citée pour cette forêt de Grenada n'est pas atteinte dans toutes les Iles de l'Archipel Caraïbe où des facies comportant d'autres électives plus dominantes peuvent souvent être notées, mais il entre dans la proportion d'arbres de la strate supérieure pour 18% en forêt hygrophytique martiniquaise et 25% en Guadeloupe d'après de nombreux décomptes. Il est dans toutes les Iles quelque peu importantes dans la Mer des Antilles depuis Montserrat jusqu'à Grenada et constitue aussi un des plus beaux arbres de la forêt humide de Puerto Rico, seule des Grandes Antilles où il se trouve. C'est un endémique caribaeo-portoricien. Cependant, il nous paraît mieux caractériser une forêt à climax actuel seulement et qui fut dégradée sous l'influence des cyclones et de l'homme, mais qui a subi une évolution progressive plutôt que la forêt hygro-sciaphile dans son climax primitif d'autrefois. La forêt à Dacryodes dominant, moins hétérogène que certaines classes forestières plus préservées, serait pour nous ce qu'on peut dénommer un "paene climax" (presque le climax) résultat d'une triple action favorable à l'extension du Dacryodes: lésion par les cyclones et éboulement, l'abattage disséminé de beaux éléments divers par l'homme, enfin le transport des semences de gommiers par les oiseaux en abondance dans ces lieux éclaircis.

Le type foliaire des arbres électifs du climax primitif, où l'hétérogénéité générique et spécifique la plus complète, manifestée d'ailleurs encore dans les parcelles éloignées de l'influence des cataclysmes et du bûcheron, était à type foliaire imparipenné. Les relevés effectués en forêt primaire non dégradée de Fumée en Guadeloupe où les essences dominantes sont Richeria Amanoa et Symphonia avec Sloanea, Chymarrhis et Licania, ou en forêt riche et très humifère de Débouché et Grand-Saut des hauteurs de Fonds-Lahaye à la Martinique où Licania et Tapura sont dominants avec Pouteria, Myrcia, Talauma et Sloanea, sans que des Dacryodes n'aient été relevés dans l'un et l'autre cas paraissent significatifs de cette évolution.

Certains résultats chiffrés consignés par Beard dans son étude inédite peuvent être interprétés de la même façon pour St. Lucia où, dans la riche forêt de la Barre de l'Ile, Licania atteint 18% de dominance totale, Manilkara bidentata (A.DC.) Chev.: 11%, M. riedleana: 10% comme Dacryodes; le même pourcentage de 10 resort pour cette espèce du relevé effectué par cet auteur en Dominique de Laudat à Sylvania "in very fine forest of 120 feet and more height", où Sloanea dentata L. domine à raison de 28%. Beard indique lui-même que: "The rain forest proper belongs to the usual Dacryodes-Sloanea association. D. excelsa Vahl. is not at all so clearly dominant as in the other Windward Islands: associated species are more numerous and the Sloanea are more abundant". Celà, c'est précisement l'accentuation du caractère primitif dans une flore naturellement riche en Dominica, comme dans les Petites Antilles françaises, où le type simple de feuilles des arbres est le plus fréquent à la fois spécifiquement et individuellement. Le rapprochement du Tableau 69, relatif aux types foliaires des principales électives de la forêt hygrophytique, des tableaux postérieurs des pourcentages de ces espèces dans les parcelles recensées des divers facies de ce type forestier, mettant en évidence sa composition dans la diversité offerte, permettent d'avoir une idée suffisamment approximative de l'aspect physionomique du climax primitif de la forêt caraïbe du type hygro-sciaphile.

Tableau 69.— Types Foliaires des Espèces Electives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe

Espèces électives	Types foliaires	Nombre de folioles	Forme et dimension des feuilles	Forme et dimension des folioles
Sloanea caribaea Krug et Ur.	Simple	-	méso-macrophylle elliptique ovale	-
Sloanea dentata L.	Simple		macrophylle-ovale	-
Sloanea truncata Urb.	Simple	-	méso-macro-ovale	-
Sloanea dussii Urb.	Simple	-	méso-macro-ovale à obovale	-
Dacryodes excelsa Vahl.	imparipenné	3 - 7	macrophylle-elliptique	micro-mésophylle oblong-elliptique
Protium attenuatum (Rose) Urb.	imparipenné	5 - 7	macrophylle elliptique	micro-mésophylle elliptique
Dussia martinicensis Krug et Urb.	imparipenné	7 - 11	macrophylle elliptique	mésophylle, ovale elliptique
Tapura antillana Gleason	Simple	-	mésophylle, obovale elliptique	-
Symphonia globulifera L.f.	Simple	-	micro-mésophylle elliptique lanceolé	-
Tovomita Plumieri Griseb.	Simple	-	mésophylle ellip. tique ou obovale	-
Oxandra laurifolia Rich.	Simple	-	mesophylle oblongue elliptique	-
Ormosia monosperma (Sw) Urb.	imparipenné	7 - 11	macrophylle elliptique	mésophylle elliptique à elliptique lancéole
Amanoa caribaea Krug et Urb.	Simple	-	mésophylle elliptique	-
Richeria grandis Vahl.	Simple	-	mésophylle obovale	-
Sideroxylon chrysophyloides Mich.	Simple	-	macrophylle obovale	-
Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé	Simple	-	méso-macro-obovale	-
Maytenus guyanensis Griseb.	Simple	-	micro-mésophylle elliptique ou obové	-
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	Simple	-	macrophylle, ovale oblongue	
Licania ternatensis Hook	Simple	-	mésophylle ovale elliptique	-

Tableau 69.- (Suite)

Espèces électives	Types foliaires	Nombre de folioles	Forme et dimension des	
			feuilles	folioles
Prunus dussii Krug et Urb.	Simple	-	micro mésophylle ovale-elliptique à ovée	-
Pouteria dussiana Krug et Urb.	Simple	-	mésophylle obovale elliptique	-
Vitex divaricata Sw.	Digitifolié	1-3	macrophylle suborbiculaire	Mesophyll elliptiq a ové
Symplocos martinicensis Jacq.	Simple	-	micro-mésophylle ovale	-
Symplocos guadeloupensis Krug et Urb.	Simple	-	micro-mésophylle ovée à obovée	-
Styrax glabrum Sw.	Simple	-	micro-mésophylle ovée ou elliptique	-
Eugenia octopleura Krug et Urb.	Simple	-	mésophylle ovale à ovale elliptique	-
Nectandra dominicana Mez	Simple	-	méso-macrophylle elliptique	-
Nectrandra coriacea (Sw.) Griseb.	Simple	-	mésophylle oblongue à elliptique	-
Ocotea cernua (Nees) Mez	Simple	-	mésophylle oblongue à elliptique	-
Ocotea leucoxylon Mez	Simple	-	mésophylle à macro, oblongue à elliptique ovée	-
Aniba bracteata Mez	Simple	-	mésophylle, elliptique	-
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	Simple	-	macrophylle, obové et oblongue ou elliptique	-
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	Simple	-	mesophylle elliptique oblongue	-
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	Simple	-	mésophylle elliptique	-
Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl.	Simple	-	micro-mésophylle obovée à spatulée	-
Xylosma martinicensis Krug et Urb.	Simple	-	micro-méso-oblongue lancéolée	
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	Palmatilobée	1-5	macrophylle ovalé à elliptique orbiculaire	mésophyll ovale ob gue.

Tableau.- (Suite)

Espèces électives	Types foliaires	Nombre de folioles	Forme et dimension des feuilles	Forme et dimension des folioles
Turpinia occidentalis Don.	Imparipenné	5 - 11	macrophylle elliptique	micro-mésophylle ovale lancéolé
Heliosma pardonii Krug et Urb.	Simple	-	méso-macrophylle obovale à obovée elliptique	-
Heliosma herbertii Rolfe	Simple	-	macrophylle elliptique à obovale-elliptique	-
Hieronyma caribaea Urb.	Simple	-	macrophylle elliptique	-
Diospyros ebenaster Retz	Simple	-	micro-mésophylle elliptique	-
Pithecolobium jupunba (L.) Urb.	Bipenné	3-7 de pennes de 3-12 paires de folioles	macrophylle elliptique	microphylle rhamnoïde ou trapezoïde.

Croissance périphérique et en hauteur des arbres

Les mensurations effectués par les gardes forestiers de la Guadeloupe ont permis à R. Grebert officier forestier (19) de donner en 1934-35 des premières indications sur la croissance en hauteur et en diamètre, qui ont été reprises de façon précise sur un plus grand nombre d'espèces et suivant un plan judicieux par P. Bena, de 1940 à 1944 inclus.

Les lois qui président à la croissance des arbres de la forêt humide intertropicale ne sont pas déterminées avec certitude et de nombreuses observations s'imposent. Pour la forêt du type hygrophytique caraïbe, l'on peut affirmer que la croissance en hauteur est très rapide dans le stade juvénile mais variable spécifiquement. D'après Grébert, l'accroisement annuel en circonference varie de 0m. 04 à 0m. 07. C'est entre 25 et 50 ans suivant l'essence qu'un arbre atteint un diamètre de 50 cm. environ. La croissance en hauteur semble d'abord très rapide jusqu'à l'âge de 5 ans puis elle se ralentit et c'est alors que la croissance en diamètre commence.

Des observations faites avec le Brigadier forestier Ernest Marie, Chef de Cantonnement des Eaux et Forêts, sous notre direction de ce Service en 1941, à la Martinique, les constatations suivantes ont été notées sur le magnolia: Talauma dodecapetala. Peu après la germination du jeune plant,

le développement est très rapide; il mesure 60 cm. à l'âge de 3 mois en terrain humifère naturel et un deuxième bourgeon se développe qui peut atteindre 20 cm. Les développements de la tige se multiplient à raison d'une pousse de plus en plus longue tous les 2 mois environ. A la fin de la première année la jeune plante a environ 1m. 60 de hauteur totale. La croissance s'accélère et, à 3 ans, c'est un arbuste d'à peu près 4 mètres de hauteur selon le milieu. De l'experience des gardes et de la mesure de hauteur d'arbres d'âge connu, il résulte qu'en conditions propices normales, il atteint 7 mètres de fût au bout de 7 ans et avec ses premières branches, une hauteur totale de 10 mètres (30 feet). Vers la 13 ème année apparaissent les premières fleurs qui ne fructifient pas et 2 ans après la première floraison fertile se développe; elle ne donne naissance d'ailleurs qu'à très peu de graines normalement constituées. Formés en Septembre; ils atteignent leur complète maturité vers Février - Mars de l'année suivante. L'arbre continue sa croissance en hauteur mais elle se ralentit de cadence jusqu'à l'âge de 28 ans auquel s'accentue alors sa croissance en diamètre. Vers 20 ans, l'époque de plain épanouissement est atteinte, le magnolia forme abondamment du bois parfait dont il améliore progressivement la qualité. A partir de cette époque commence la longue période sénile qui va bien au delà de cent ans. Sa taille alors en fait un géant de la forêt de 35 mètres de haut (105 feet) et 2m. 50 de diamètre (7,5 feet) avec de superbes empâtements ondulés.

Le chataigner grandes feuilles: Sloanea dentata L. a été suivi dans son cycle végétatif naturel à la fois par l'observation directe d'arbres marqués d'âge connu, par le repiquage de jeunes arbres en forêt et par le recoupement de renseignements obtenus des vieux usagers de la forêt. Le jeune plant atteint à 1 an: 1m. 50 de haut et à l'âge de 4 ans une élevation de 7 mètres, à partir de laquelle les premières branches se ramifient. C'est autour de 20 ans que l'arbre est formé et il atteint alors de 25 à 30 mètres (75 à 90 feet) et fleurit pour la première fois mais beaucoup de fleurs avortent. Il continue ensuite sa croissance en hauteur, mais celle en diamètre s'intensifie et il atteint 40 et même jusqu'à 50 mètres de haut (150 feet), étant le plus grand arbre de la forêt hygrophytique et le 2ème de tous les arbres connus aux Antilles (venant après le Ceiba pentandra (L.) Gaertn. Son âge dépasse alors sans doute 150 à 200 ans.

Il a été également observé le Dacryodes excelsa Vahl dans les forêts où il domine nettement à la Martinique et au cours des mêmes années pour les premiers stades. Au bout de 20 jours après la chute sur le sol humifère, la graine germe et 12 jours après les premières folioles apparaissent. A 3 mois, la jeune plantule pourvue de feuilles à 3 folioles mesure 50 à 60 cms. de hauteur. A 6 mois apparaissent des feuilles de 5 et 7 folioles et c'est alors un arbuste de 80 cm. A 3 ans, il mesure déjà 4 mètres et à 6 ans, 6 mètres. C'est vers la 4 ème ou la 5 ème année que les premières branches se forment et la floraison n'a lieu que vers la 15e à la 20e suivant l'exposition. A ce moment, commence un ralentissement de la croissance en hauteur qui est très faible vers l'âge de 40 ans, période à laquelle a lieu un intensif développement en diamètre surtout de 40 à 70 ans, mais la limite de son cycle végétatif est souvent atteinte vers l'âge de 70 à 80 ans. Son fût est souvent droit et dépourvu de ramifications jusqu'à 15 et même

20 mètres de haut (60 feet) et il atteint alors 1 mètre (3 feet) de diamètre. Entre 40 et 100 ans, son bois s'améliore mais les blessures faites sur le tronc d'où s'écoule la gomme résine provoque des déformations et des gibbosités en même temps que des troubles physiologiques qui réduisent sa durée de vie. Normalement il peut vivre, semble-t-il, plusieurs siècles. La régularité dans la production des semences ne s'établit que vers trente ans.

Le Chymarrhis cymosa Jacq. après germination au bord d'un cours d'eau mesure 35 cm. à l'âge de 3 mois; les premières branches apparaissent à 1 an sur le jeune sujet; il fleurit dès l'âge de 4 à 5 ans s'il est exposé au soleil mais seulement à 10 à 12 en forêt ombragée et généralement lorsqu'il a atteint la taille des arbres qui l'environnent. C'est un bel arbre vers 28 à 30 ans, de 20 à 25 mètres de haut avec 10 mètres de fût droit en forêt humide.

Un Dacryodes et un Phoebe elongata Nees choisis mesurant à hauteur d'homme exactement 0m. 40 de diamètre en même temps qu'un Swietenia de la forêt mésophytique mesuraient tous trois, jour par jour, un an après, 0m. 45 de diamètre. Les exemples pourraient être multiplés.

Tableau 70.—Croissance en Hauteur et en Diamètre des principales Electives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe.
(Observations faites en Guadeloupe)

1. Ormosia monosperma (Coconnier rouge)Versant Sous-le-Vent, (alt. 480m.)

Dates d'Observation	Croissance en Hauteur (Mètres de tige totale)						
	a	b	c	d	e	f	g
30 Septembre 1941	6,	6,50	7,	8,	11,	15,	16,
24 Juillet 1942	6,	7,	7,	8,50	11,	15,	16,
21 Octobre 1942	6,15	-	7,15	-	-	-	-
21 Décembre 1942	6,25	7,25	7,15	8,75	11,25	15,25	16,
19 Juillet 1943	6,40	7,45	7,30	8,85	11,25	-	-
27 Décembre 1943	6,65	7,60	7,50	8,95	11,40	15,35	16,
20 Mars 1944	6,75	-	7,65	-	-	-	-
5 Juillet 1944	6,90	7,70	7,80	9,10	11,45	-	-
Total de croissance.....	0,90	1,20	0,80	1,10	0,45	0,35	-
Moyenne annuelle (12 mois)	0,32	0,43	0,29	0,40	0,16	0,16	-

Tableau 70.- (Suite)

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres) a	b	c	d	e	f	g
30 Septembre 1941	54,	95	44,6	85,	190	216	328
24 Juillet 1942	56,	110	44,6	87,	195	218	328
21 Octobre 1942	60,	-	48,	-	-	-	-
21 Decembre 1942	65,	110	50,	94,	200	220	345
19 Juillet 1943	72,	120	56,	102	210	-	-
27 Décembre 1943	80,	130	63,	109	220	228	352
20 Mars 1944	86,	-	65,5	-	-	-	-
5 Juillet 1944	91,5	138	69,	114,5	230	-	-
Total de croissance	37,5	43	24,4	29,5	40	12	34
Moyenne Annuelle (12 mois)	13,6	15,6	8,87	10,7	14,5	5,33	15,1

2. Dacryodes excelsa Vahl. (gommier) blanc) (Forêt de l'Ilet, Pointe Noire, Versant Sous-le-Vent, alt. 480m.)

Dates d'Observation	Croissance en hauteur (Mètres de tige totale) a	b	c	d	e	f	g	h
30 Septembre 1941	5,40	7,20	7,50	-	11	12,30	13,	14,20
24 Juillet 1942	6,	7,50	7,80	-	11	12,30	13,00	14,40
21 Octobre 1942	6,	7,65	-	-	-	-	-	-
21 Décembre 1942	6,15	7,75	8,	8,	11,24	12,45	13,15	14,65
19 Juillet 1943	6,25	7,95	8,20	8,20	11,40	12,65	-	-
27 Décembre 1943	6,40	8,10	8,35	8,35	11,60	12,80	13,30	14,85
20 Mars 1944	6,65	8,30	-	-	-	-	-	-
5 Juillet 1944	6,85	8,45	8,50	8,50	11,75	13,	-	-
Total de croissance	1,45	1,25	1,00	0,53	0,75	0,70	0,30	0,65
Moyenne annuelle (12 mois)	0,53	0,45	0,36	0,33	0,27	0,25	0,20	0,43

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres) a	b	c	d	e	f	g	h
30 Septembre 1941	45	67	108	-	159	181	220	255
24 Juillet 1942	46	70	109	-	170	183	220	260
21 Octobre 1942	50	70	-	-	-	-	-	-
21 Décembre 1942	55	75	110	140	170	200	230	275
19 Juillet 1943	59	81	120	150	178	210	-	-
27 Décembre 1943	63	86	130	160	187	225	245	282
20 Mars 1944	66	90	-	-	-	-	-	-
5 Juillet 1944	70	94	140	160	188	235	-	-
Total de croissance	25	27	32	20	29	54	25	27
Moyenne annuelle (12 mois)	9,99	9,82	11,6	7,25	10,5	19,64	19,89	9,82

Tableau 70.— (Suite)

3. Podocarpus coriaceus Rich. (laurier rose)
(Forêt des Bains-Jaunes, St. Claude, (Centre) Alt. 820 m.

Dates d'Observation	Croissance en hauteur (Mètres de tige totale)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
1 Juillet 1940	7,50	9,00	9,00	9,50	11,00	12,00	12,00	14,00
7 Janvier 1941	7,60	9,10	9,10	-	-	12,10	-	-
24 Juillet 1941	7,67	9,20	9,12	9,53	11,57	12,30	12,15	14,10
21 Janvier 1942	7,80	9,30	9,20	-	-	12,40	-	-
30 Juillet 1942	7,80	9,35	9,20	9,55	11,20	12,46	12,20	14,20
18 Janvier 1943	7,80	9,35	9,20	-	-	12,46	-	-
7 Juillet 1943	7,90	9,40	9,25	9,60	11,30	12,50	12,30	14,25
28 Janvier 1944	7,92	9,42	9,30	-	-	12,52	-	-
29 Juillet 1944	7,95	9,46	9,35	9,63	11,36	12,55	12,35	14,30
Total de croissance	0,15	0,46	0,35	0,13	0,36	0,55	0,35	0,30
Moyenne annuelle (12 mois)	0,10	0,10	0,09	0,03	0,09	0,13	0,09	0,07

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
1 Juillet 1940	175	191	320	630	382	236	402	630
7 Janvier 1941	175	193	325	-	-	237	-	-
24 Juillet 1941	178	194	328	631	383	239	403	633
21 Janvier 1942	181	200	328	-	-	239	-	-
30 Juillet 1942	181	201	329	631	384	240	403	633
18 Janvier 1943	181	202	329	-	-	241	-	-
7 Juillet 1943	184	203	331	634	385	242	404	634
28 Janvier 1944	184	204	332	-	-	242	-	-
29 Juillet 1944	187	207	334	637	388	243	407	636
Total de croissance	12	16	14	7	6	7	5	6
Moyenne annuelle (12 mois)	293	392	343	171	147	171	122	147

4. Talauma dodecapetala (Lam.) Urb. (magnolia ou cachiman)
(Forêt des Bains-Jaunes, St. Claude (Centre). Alt. 790 m.-850 m.

Dates d'Observation	Croissance en hauteur (Mètres de tige totale)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
12 Juillet 1940	6,90	7,50	9,00	10,00	13,00	14,00	17,00	17,00
7 Janvier 1941	7,00	7,60	9,00	10,10	-	-	-	-
24 Juillet 1941	7,02	7,70	9,04	10,50	13,10	14,10	17,20	17,10
21 Janvier 1942	7,10	7,90	9,30	10,50	-	-	-	-
30 Juillet 1942	7,20	8,00	9,40	10,70	13,15	14,20	17,25	17,22
18 Janvier 1943	7,20	8,03	9,40	10,72	-	-	-	-
7 Juillet 1943	7,30	8,10	9,45	10,80	13,20	14,30	17,40	17,28
28 Janvier 1944	7,33	8,12	9,47	10,83	-	-	-	-
29 Juillet 1944	7,40	8,20	9,50	10,95	13,30	14,37	17,50	17,36
Total de croissance	0,50	0,70	0,50	0,95	0,30	0,37	0,50	0,36
Moyenne annuelle (12 mois)	0,11	0,18	0,11	0,22	0,07	0,09	0,11	0,09

Tableau 70 (Suite)

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
12 Juillet 1940	156	167	321	302	726	452	433	586
7 Janvier 1941	156	167	321	303	-	-	-	-
24 Juillet 1941	156	168	322	304	727	453	434	586
21 Janvier 1942	156	172	322	306	-	-	-	-
30 Juillet 1942	157	175	323	307	728	454	436	587
18 Janvier 1943	157	175	323	307	-	-	-	-
7 Juillet 1943	159	176	325	309	729	455	439	589
28 Janvier 1944	159	179	325	310	-	-	-	-
29 Juillet 1944	162	181	327	312	732	459	440	592
Total de croissance	6	14	6	10	6	7	7	6
Moyenne annuelle (12 mois)	147	343	147	244	147	171	171	147

5. Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb. (Citronier) (Forêt des Bains-Jaunes, St. Claude (Centre): Alt. 800-885 m.)

Dates d'Observation	(Croissance en Hauteur (Mètres de tige totale)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
12 Juillet 1940	7,00	7,00	13,0	13,00	14,00	15,00	16,00	22,00
7 Janvier 1941	7,15	7,10	13,0	-	-	15,10	-	-
24 Juillet 1941	7,30	7,13	13,0	13,15	14,10	15,25	16,16	22,10
21 Janvier 1942	7,30	7,20	13,1	-	-	15,25	-	-
30 Juillet 1942	7,35	7,25	13,15	13,20	14,20	13,32	16,20	22,20
18 Janvier 1943	7,38	7,25	13,15	-	-	15,35	-	-
7 Juillet 1943	7,40	7,30	13,2	13,30	14,30	15,40	16,25	22,30
28 Janvier 1944	7,42	7,32	13,25	-	-	15,43	-	-
29 Juillet 1944	7,48	7,35	13,28	13,45	14,42	15,47	16,30	22,35
Total de croissance	0,48	0,35	0,28	0,45	0,42	0,47	0,30	0,35
Moyenne annuelle (12 mois)	0,11	0,09	0,07	0,10	0,10	0,11	0,07	0,09

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
12 Juillet 1940	146	137	320	446	460	261	627	783
7 Janvier 1941	151	138	320	-	-	262	-	-
24 Juillet 1941	153	139	330	449	466	263	625	783
21 Janvier 1942	157	139	330	-	-	268	-	-
30 Juillet 1942	160	139	330	450	468	268	626	785
18 Janvier 1943	161	140	330	-	-	269	-	-
7 Juillet 1943	162	140	331	452	471	270	630	786
28 Janvier 1944	163	140	332	-	-	270	-	-
29 Juillet 1944	169	141	336	457	472	275	631	788
Total de croissance	23	4	16	11	12	14	4	5
Moyenne annuelle (12 mois)	585	098	392	269	293	343	098	122

Tableau 70.— (Suite)

6. Licania ternatensis Hook. f. (bois diable).
(Forêt de Rica, hauteur de Bouillante, Versant Sous-le-Vent, Alt. 550m.)

Dates d'Observation	Croissance en hauteur (Mètres de tige totale)					
	a	b	c	d	e	f
7 Mars 1941	6,50	6,60	7,80	7,80	8,10	9,10
7 Septembre 1941	7,20	8,40	8,00	8,00	8,40	9,20
7 Décembre 1941	7,50	9,00	8,20	8,10	8,50	9,50
30 Juin 1942	7,60	9,30	8,30	8,30	8,70	9,60
31 Décembre 1942	8,00	9,40	8,50	8,50	9,00	9,75
30 Juin 1943	8,30	9,60	8,60	8,60	9,00	9,95
31 Décembre 1943	8,35	9,70	8,60	8,75	9,25	10,00
30 Juin 1944	8,40	9,75	8,65	8,80	9,25	10,05
Total de croissance	1,90	3,15	0,85	1,0	1,15	0,95
Moyenne annuelle (12 mois)	0,57	0,95	0,26	0,30	0,35	0,29

Dates d'Observation	Croissance périphérique (Diamètre en millimètres)					
	a	b	c	d	e	f
7 Mars 1941	60	80	120	120	300	300
7 Septembre 1941	60	80	120	120	310	300
7 Décembre 1941	60	85	130	130	310	310
30 Juin 1942	70	85	130	130	320	310
31 Décembre 1942	80	90	140	140	320	320
30 Juin 1943	83	96	140	140	330	320
31 Décembre 1943	84	97	150	150	330	330
30 Juin 1944	84	98	150	150	340	330
Total de croissance	24	18	30	30	40	30
Moyenne annuelle (12 mois)	7,20	5,4	9,00	9,00	12,0	9,00

7. Protium attenuatum (Rose) Urb. (bois l'encens)
(Forêt de Rica, hauteur de Bouillante, Versant Sous-le-Vent Alt. 550m.)

Dates d'Observation	Croissance en hauteur (Mètres de tige totale)					
	a	b	c	d	e	f
7 Mars 1941	6,50	7,20	7,80	8,10	9,60	10,40
7 Septembre 1941	8,00	7,40	8,50	8,60	10,00	10,50
7 Décembre 1941	8,00	7,50	8,50	8,90	10,30	10,50
30 Juin 1942	9,00	7,60	8,65	9,00	10,30	10,50
31 Décembre 1942	9,30	7,80	9,00	9,20	10,50	10,90
30 Juin 1943	9,40	7,90	9,10	9,30	10,60	11,00
31 Décembre 1943	9,45	7,90	9,20	9,50	10,70	11,00
30 Juin 1944	9,60	8,00	9,30	9,75	10,70	11,10
Total de croissance	3,10	0,80	1,50	1,65	1,10	0,70
Moyenne annuelle (12 mois)	0,93	0,24	0,45	0,50	0,43	0,21

Tableau 70.— (Suite)

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimetres)					
	a	b	c	d	e	f
7 Mars 1941	80	100	80	200	250	280
7 Septembre 1941	90	120	80	210	270	290
7 Décembre 1941	90	120	80	210	280	290
30 Juin 1942	95	130	90	210	280	300
31 Décembre 1942	95	130	90	220	290	300
30 Juin 1943	100	140	90	220	290	310
31 Décembre 1943	100	120	100	230	300	320
30 Juin 1944	110	150	100	240	300	320
Total de Croissance	30	50	20	40	50	40
Moyenne annuelle (12 mois)	9,00	15,00	6,00	12,00	15,00	12,00

8. Dussia martinicensis Krug et Urb. (Caconnier blanc) Forêt de Rica, hauteurs de Bouillante, Versant Sous-le-Vent. Alt 500m.)

Dates d'Observation	Croissance en Hauteur (Mètres de tige totale)					
	a	b	c	d	e	f
7 Mars 1941	4,80	5,85	6,00	7,20	7,80	10,40
7 Septembre 1941	6,00	7,65	7,00	9,00	8,00	10,50
7 Décembre 1941	6,00	7,80	7,50	9,10	8,00	10,70
30 Juin 1942	6,30	7,80	7,60	9,15	8,25	10,80
31 Décembre 1942	7,00	8,00	7,90	9,25	8,90	10,90
30 Juin 1943	7,20	8,10	7,95	9,35	9,20	11,00
31 Décembre 1943	7,35	8,40	8,00	9,75	9,25	11,10
30 Juin 1944	7,60	8,45	8,10	9,80	9,40	11,10
Total de croissance	2,80	2,60	2,10	2,60	1,60	0,50
Moyenne annuelle (12 mois)						

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres)					
	a	b	c	d	e	f
7 Mars 1941	40	160	130	310	50	280
7 Septembre 1941	40	180	140	320	50	290
7 Décembre 1941	45	180	140	330	50	300
30 Juin 1942	50	190	150	330	50	300
31 Décembre 1942	50	200	160	340	55	310
30 Juin 1943	55	205	170	340	60	320
31 Décembre 1943	60	210	180	350	65	320
30 Juin 1944	60	210	180	350	70	330
Total de croissance	20	50	50	40	20	50
Moyenne annuelle (12 mois)	6,00	16,00	15,00	12,00	6,00	15,00

Tableau 70.-- (Suite)

9. Richeria grandis Vahl. (bois marbri ou bois bandé)
Forêt de Grande Ravine, triage de Mahault (Versant Sous-le-Vent) Alt. 390-400m.

Dates d'Observation	Croissance en hauteur (Mètres de tige totale)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
7 Mai 1941	6,00	7,00	7,80	8,50	9,00	10,00	10,00	10,50
30 Décembre 1941	6,60	7,50	8,00	9,50	9,00	11,00	10,50	11,00
31 Mars 1942	7,50	8,00	9,50	10,00	9,00	11,00	10,50	11,50
30 Juin 1942	7,85	8,75	10,35	10,50	9,50	12,00	11,00	12,00
28 Septembre 1942	8,00	9,00	10,50	10,50	9,50	12,00	11,00	12,00
31 Décembre 1942	8,00	9,00	10,75	10,75	9,50	12,50	11,00	12,50
30 Mars 1943	8,05	9,00	10,75	10,75	9,50	12,50	11,00	12,50
30 Juin 1943	8,10	9,00	10,80	10,75	9,50	12,50	11,00	12,50
30 Septembre 1943	8,13	9,00	10,82	10,75	10,00	12,55	11,00	12,50
30 Décembre 1943	8,15	9,00	10,85	10,75	10,00	12,55	11,00	12,50
30 Juin 1944	8,20	9,00	10,85	10,75	10,00	12,55	11,00	12,55
Total de Croissance	2,20	2,00	3,05	2,25	1,00	2,55	1,00	2,05
Moyenne annuelle (12 mois)	0,69	0,63	0,96	0,71	0,31	0,80	0,31	0,65

Dates d'Observation	Croissance périphérique (Diamètre en millimètres)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
7 Mai 1941	50	40	90	80	230	110	230	150
30 Décembre 1941	60	50	100	90	230	120	230	160
31 Mars 1942	70	60	120	90	230	130	235	165
30 Juin 1942	80	60	140	100	240	140	240	170
28 Septembre 1942	80	65	140	100	240	140	240	170
31 Décembre 1942	80	65	145	100	240	145	240	170
30 Mars 1943	80	70	145	100	240	145	240	170
30 Juin 1943	80	70	150	100	240	145	240	175
30 Septembre 1943	80	70	150	100	240	150	240	175
30 Décembre 1943	80	70	150	100	240	150	240	180
30 Juin 1944	80	70	150	100	240	150	240	180
Total de Croissance	30	30	60	20	10	40	10	30
Moyenne annuelle (12 mois)	9,45	9,45	1,89	6,30	3,15	12,60	3,15	9,45

Tableau 70.— (Suite)

10. Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé Balata rouge ou Sapotillier bois
Forêts St. Léon et Perrier, Triage de Mahault (Versant Sous-le-Vent)
Alt. 130-390 m.

Dates d'Observation	Croissance en Hauteur (Mètres de tige totale)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
7 Mai 1941	6,20	7,50	9,50	11,00	12,00	12,00	13,60	14,00
30 Décembre 1941	6,50	8,00	10,00	10,00	12,00	13,00	14,00	14,50
31 Mars 1942	7,00	9,00	11,00	12,00	13,00	13,50	14,25	14,75
30 Juin 1942	7,40	9,70	11,50	12,50	13,50	14,00	14,50	15,00
28 Septembre 1942	7,61	9,75	11,50	12,75	13,50	14,00	14,60	15,25
21 Décembre 1942	7,80	9,75	12,00	12,75	13.50	14,00	14,75	15,50
30 Mars 1943	7,85	9,80	12,00	12,75	13,50	14,00	14,75	15,55
30 Juin 1943	7,90	9,80	12,10	12,75	13,60	14,25	14,80	15,60
30 Septembre 1943	7,93	9,80	12,10	12,75	13,60	14,25	14,85	15,60
30 Décembre 1943	7,95	9,85	12,15	12,75	13,70	14,30	14,90	15,60
30 Juin 1944	7,98	9,85	12,15	12,75	13,80	14,30	14,95	15,65
Total de croissance	1,78	2,35	2,65	3,25	2,80	2,30	1,35	1,65
Moyenne annuelle (12 mois)	0,56	0,74	0,83	1,02	0,86	0,73	0,43	0,52

Dates d'Observation	Croissance Périphérique (Diamètre en millimètres)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
7 Mai 1941	60	80	110	120	170	150	220	210
30 Décembre 1941	60	90	120	120	180	170	220	210
31 Mars 1942	60	90	120	120	185	175	220	215
30 Juin 1942	60	100	125	125	190	180	225	220
28 Septembre 1942	65	100	125	125	195	185	225	225
31 Décembre 1942	65	100	130	125	200	190	230	230
30 Mars 1943	65	100	130	125	205	195	235	240
30 Juin 1943	65	100	130	125	210	200	240	250
30 Septembre 1943	65	100	130	125	215	200	250	250
30 Décembre 1943	65	100	130	125	220	200	270	250
Total de croissance	5	20	20	5	50	50	50	45
Moyenne annuelle (12 mois)	15,7	6,30	6,30	1,57	15,75	15,75	15,75	14

Tableau 70 bis. Evaluation du Matériel Ligneux sur Pied en Forêt Hygrophytique Caraïbe (8 comptages). (Observations faites en Guadeloupe).

Versant Sous-le-Vent

Communauté	Forêt	Triage	Aire	Tarif de hauteur	Volume en m^3 à l'ha.
(1) Tapura - Amanoa	Ricart	Bouillante	1 ha.	7 m.	189,60
(2) Amanoa - Licania	Lavanier	Mahault	1 ha,5477	9 m.	100,
(3) Amanoa-Tapura-Dacryodes	Grand Camp	Vieux Habitants	1 ha, 73	9 m.	260,
(4) Amanoa-Licania-Tapura	L'Ilet	Pointe-Noire	Oha,8446	9 m.	242,

Diamètre des arbres en centimètres	Nombre d'arbres décomptés				Volume moyen d'un arbre				Volume total de ligneux			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
De 10 à 20	67	141	84	105	0,20	0,20	0,20	0,20	13,40	28,20	16,80	21
" 20 " 25	54	88	50	90	0,30	0,35	0,35	0,35	16,20	30,80	17,50	31,50
" 25 " 30	42	41	45	56	0,40	0,50	0,50	0,50	16,80	20,50	22,50	28,
" 30 " 35	36	37	45	52	0,55	0,65	0,65	0,65	19,80	24,05	29,25	33,80
" 35 " 40	19	16	36	24	0,70	0,85	0,85	0,85	13,30	13,60	29,60	20,40
" 40 " 45	16	9	29	14	0,90	1,10	1,10	1,10	14,40	9,90	31,90	15,40
" 45 " 50	8	5	24	9	1,10	1,35	1,35	1,35	8,80	6,75	32,40	12,15
" 50 " 55	10	5	19	4	1,35	1,65	1,65	1,65	13,50	8,25	31,55	6,60
" 55 " 60	14	-	19	7	1,60	1,95	1,95	1,95	22,40	-	37,05	13,65
" 60 " 65	5	4	-	5	2,20	2,30	2,30	2,30	10,10	9,20	-	11,50
" 65 " 70	-	-	-	1	2,50	2,70	2,70	2,70	-	-	-	2,70
70	21	1	65	2	2,90	3,10	3,10	3,10	60,90	3,10	201,50	6,20
Total	282	347	416	369	-	-	-	-	189,60	154,35	449,85	202,90

Tableau 70,bis.-(Suite)

Versant au Vent

Communauté	Forêt	Triage	Aire	Tarif de Hauteur	Volume en m^3 à l'ha.
(5) Amanoa-Dacryodes-Tapura	Duportail	La Boucan	1ha, 45	14m/11m	190,79
(6) Dacryodes dominant (45%)	Choisy	Petit-Bourg	1ha, 26	10 m.	179,53
(7) Dacryodes-Guatteria	Sofaia	Ste. Rose	0ha,935	10 m.	78,87
(8) Dacryodes dominant (30%)	Bellevue	Goyave	1ha.	14 m.	227,

Diamètre des arbres en centimètres	Nombre d'arbres Décomptés					Volumen moyen d'un arbre					Volume total de ligneux				
	(5)		(6)	(7)	(8)	(5)		(6)	(7)	(8)	(5)		(6)	(7)	(8)
	a	b				a	b				a	b			
De 10 à 20	11	27	79	23	52	0,30	0,25	0,25	0,25	0,30	3,3	6,75	19,75	5,75	15,60
" 20 " 25	14	43	49	21	39	0,45	0,40	0,35	0,35	0,45	6,3	17,2	17,15	7,35	17,55
" 25 " 30	17	27	27	13	43	0,70	0,60	0,55	0,55	0,70	11,9	16,2	14,85	7,15	30,10
" 30 " 35	10	14	27	8	19	0,95	0,80	0,75	0,75	0,95	9,5	11,2	20,25	6,00	18,05
" 35 " 40	8	10	20	4	29	1,25	1,05	0,95	0,95	1,25	10,	10,5	19,	3,80	36,25
" 40 " 45	8	7	22	6	15	1,55	1,30	1,20	1,20	1,55	12,4	9,1	26,40	7,20	23,25
" 45 " 50	10	5	17	5	15	1,90	1,60	1,50	1,50	1,90	19,	8	25,50	7,50	28,50
" 50 " 55	9	3	12	3	9	2,30	1,90	1,80	1,80	2,30	20,7	5,7	21,60	5,40	13,70
" 55 " 60	12	-	7	3	10	2,70	2,30	2,10	2,10	2,70	32,4	-	14,70	6,20	27,00
" 60 " 65	5	-	3	3	3	3,20	2,70	2,90	2,50	3,20	16	-	8,10	7,50	9,60
" 65 " 70	8	-	11	-	2	3,70	3,10	3,30	2,90	3,70	29,6	-	36,30	-	7,40
" 70	4	1	-	3	-	4,30	3,60	-	3,30	-	17,2	3,6	-	9,90	-
Total	116	137	274	92	236	-	-	-	-	-	188,3	88,25	224,20	73,75	227,00
	253										276,55				

Au Tableau 70, sont figurés les résultats des mensurations périodiques d'arbres les plus électifs de la forêt hygrophytique caraïbe, effectuées en Guadeloupe, tant au Versant Sous-le-Vent (brigadier Malinur, à Bouillante et Pointe-Noire) qu'au Centre de l'Ile (garde Pezeron à, St. Claude) entre 1940 et 1944, sous les directives du Chef forestier P. Bena, sur des arbres en massif ou isolés, en sol humifère, latérisé ou sec, aux âges, aux expositions et aux altitudes les plus variées. De l'abondante et excellente documentation inédite qu'il a ainsi rassemblée et dont il nous a permis le dépouillement et la publication, des conclusions d'ordre général peuvent déjà être tirées.

D'une manière constante, l'accroissement en hauteur et en diamètre est plus rapide, à tous les stades d'evolution de l'arbre, dans la forêt humide du Versant Sous-le-Vent que dans celle du Centre de l'Ile, dans des conditions topographiques et pluviométriques sensiblement égales; l'influence de la lumière provoquant des synthèses des éléments nutritifs est sans doute conjuguée normalement à celle du vent qui, lorsqu'il souffle sans violence, facilite la conduction par évaporation mais qui, lorsqu'il souffle trop fort le long de ce versant ralentit la croissance végétale. Les arbres en massif poussent lentement, même dans des sols humifères et bien drainés et les arbres isolés sont de croissance plus rapide, sauf au début, dans le jeune âge, où ceux sous lumière tamisée sont plus favorisés.

Les espèces 1, 2, 6, 7, 8, 9 et 10 du Tableau 70 localisées au Versant Sous-le-Vent ont une croissance annuelle moyenne en hauteur dont le minimum observé est de 0m, 15 et le maximum de 1m,02, alors que les espèces 3, 4 et 5, localisées en Forêt des Bains Jaunes, dans le secteur Central, ont respectivement un minimum de 0m, 03 et un maximum de 0m,22 seulement, soit 5 fois moindres pour des époques d'observation identiques et pour des arbres âgés les plus comparables possibles. Il en est de même de la croissance annuelle en diamètre qui est comprise entre 0mm,98 et 5 mm, 85 seulement pour les arbres observés en forêt centrale aux Bains-Jaunes, alors qu'elle est située entre 1mm,57 et 19mm. 64. soit un maximum 3 fois plus elevé, pour les arbres situés en forêt Sous-le-Vent. Les conditions et les directives dans lesquelles ont été réalisés les marquages à la peinture à hauteur d'homme et les mensurations périodiques ont été les mêmes, toutes controlées d'ailleurs par les brigadiers et le Chef du Service.

Les variations spécifiques de croissance pour les arbres en massif imprimant sa physionomie à la forêt sont assez sensibles quelle que soit la situation topographique. Il ressort des chiffres consignés au Tableau 70 que la moyenne et les extrêmes relevés pour le taux annuel de croissance en hauteur H et en diamètre D relatifs à 10 espèces des plus électives de la forêt humide suivies pendant 4 années, à des âges variés, de hauteur et diamètre divers, sont les suivants:

(1) Ormosia monosperma (Sw.) Urb.
0m.16 < H < 0m.43 ; moy. = 0m.249
5mm33 < D < 15mm6 ; moy. = 12mm48

Le maximum de croissance en hauteur est obtenu pour un arbre de 6m.50 atteignant, 4 ans après, 7m. 70 et le minimum pour deux arbres de 11m. et de 15m., puis, vers 16 mètres, la croissance était pratiquement arrêtée.

(2) Dacryodes excelsa Vahl

0m.20 < H < 0m.53 ; moy. = 0m.352
9mm.82 < D < 19mm64 ; moy. = 11m. 08

Le minimum de croissance en hauteur est celui d'un arbre de 13m. à 13m.30 et le maximum pour celui d'un arbre bien plus jeune qui, pendant les mêmes 4 ans d'observation, passe de 5m. à 7m. de haut.

Le minimum d'accroissement périphérique est celui d'un arbre passant de 7 à 8m. de haut et le maximum celui d'un arbre de 12m. à 13m. pour lequel par contre, la croissance en élévation était faible (de 0m.25 par an seulement).

(3) Podocarpus coriaceus Rich.

0m. 03 < H < 0m.13; moy. = 0m.088
1mm. 22 < D < 3mm92; moy. = 2mm23.

Croissances lentes, tant en hauteur qu'en diamètre, en forêt humide des Bains Jaunes, très hetérogène et dense.

Le taux minimum de croissance en hauteur est pour un arbre de 9m.50 et le maximum pour un de 12m. mais pour ceux supérieurs à 12m., ce taux va en diminuant ensuite. Le minimum d'accroissement en diamètre a été noté pour un arbre de 12m. de haut et le maximum pour un de 9m.

(4) Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.

0m. 07 < H < 0m. 22; moy. = 0m.122
1mm. 47 < D < 3mm.43; moy. = 1mm. 89

Taux minimum de H donné pour un arbre de 13m. passant à 13m.50 et taux maximum pour un de 10 m. à 11m.

Taux minimum de D obtenu pour un arbre de 7m. à 7m.50 et taux maximum pour un de 9m. à 9m.50 pour lequel l'accroissement en hauteur était au contraire réduit (à 0m.11), soit égal à la moitié du maximum noté.

(5) Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.

0m. 07 < H < 0m. 11; moy. = 0m.092
0mm.98 < D < 5mm.85; moy. = 2mm.75

Taux minimum de H obtenu pour 2 arbres, l'un de 13m. passant à 13m.50 de haut, l'autre de 16m. à 16m.50; taux maximum pour 2 arbres, l'un de 7m. à 7m. 70, l'autre de 15m. à 15m.50.

Taux de D, minimum pour 2 arbres, l'un de 7m. à 7m.35, l'autre de 16m. à 16,30 et maximum pour un arbre croissant de 7m. à 7m.50 de haut.

(6) Licania ternatensis Hook. f.

0m.26 < H < 0m.95; moy. = 0m.453
5mm40 < D < 12mm.; moy. = 8mm.60

Taux de H minimum pour un arbre de 7m.80 à 8m.65 et maximum pour un de 6m.60 passant à 9m.75 en 4 ans. Taux de D minimum pour l'arbre, qui présente précisément le maximum de croissance en hauteur et maximum pour arbre croissant de 8m.10 à 9m.25 de haut.

(7) Protium attenuatum (Rose) Urb.
Om. 21 < H < Om. 93; moy. = Om. 443
6mm. < D < 15mm. ; moy. = 11mm.50

Taux de H minimum pour un arbre croissant de 10m.40 à 11m.10 et maximum pour un autre croissant de 6m.50 à 9m.60. Taux de D minimum pour un arbre passant de 7m.80 à 9m.30 et maximum pour 2 arbres, l'un de 7m.20 à 8m., l'autre de 9m.60 à 10m.70.

(8) Dussia martinicensis Krug et Urb.
Om. 31 < H < Om.96; moy. = Om.610
3mm.15 < D < 18mm9; moy. = 11mm.50

Taux de H minimum pour un arbre croissant de 10m.40 à 11m.10, le plus élevé de ceux examinés et maximum pour un arbre passant de 4m.80 à 7m.60, le plus bas de ceux considérés. Taux de D minimum pour 2 arbres l'un précisement celui qui offre le maximum de H et un autre passant de 7m.80 à 9m.40, maximum pour 3 arbres, l'un de 5m.85 à 8m.45, l'autre de 6m. à 8m.10 et le 3ème, de 10m.40 à 11m.10; précisément celui qui présente le minimum de H.

(9) Richeria grandis Vahl.
Om. 31 < H < Om.96; moy. = Om.633
3mm.15 < D < 18mm9; moy. = 9mm.06

Taux de H minimum pour deux arbres croissant, l'un de 9m. à 10m., l'autre de 10m. à 11m. et maximum pour un arbre passant de 7m.80 à 10m85. Taux de D minimum pour les 2 offrant le minimum de H et maximum pour celui présentant aussi le maximum de H.

(10) Pouteria hahniana (Pierre) Stehlé
Om. 43 < H < 1m. 02 ; moy. = Om. 711
1m. 57 < D < 15mm.75 ; moy. = 9mm. 65

Taux de H minimum pour un arbre passant de 13 m.60 à 14m.95 et maximum pour un autre croissant de 1m.02 en un an ou de 9m.50 à 12m.75 en 4 ans ce qui est la croissance la plus rapide qui a été notée. Taux de D minimum pour 2 arbres, l'un de 6m.20 à 7m.98, l'autre de 9m.50 à 12m.75, maximum pour 3 arbres, l'un de 11m. à 13m.80, l'autre de 12m. à 14m.30 et le 3ème de 13m.60 à 14m.95.

En général, il semble bien que la courbe de la croissance annuelle en hauteur soit sensiblement parallèle à celle de la croissance périphérique pendant les cinq premières années et de 0 à 6 mètres de haut en moyenne, avec un taux d'acroissement élevé dans les 2 cas mais supérieur pour la hauteur ensuite la croissance en élongation verticale l'emporte sur celle en diamètre

lorsque les arbres mesurent de 6 à 10 ou 12 mètres de haut, puis, à partir de 12 à 15 mètres, les accroisements se ralentissent et sont sensiblement parallèles; de 15 à 25 mètres de haut une diminution de la croissance en hauteur se manifeste quand l'accroisement périphérique passe par un maximum et enfin, de 25 à 30 m, ou plus rarement jusqu'à 40 mètres, la courbe de croissance, tant en hauteur qu'en diamètre, décroit progressivement pour tendre vers le palier, jusqu'à la mort de l'arbre.

Sur le 74 arbres appartenant à 10 espèces différentes qui figurement au Tableau des mensurations de croissance, la moyenne des 50 arbres répartis en 8 espèces distinctes, localisés au Versant Sous-le-Vent, ressort à 0m. 493 pour le taux d'accroisement annuel en hauteur et à 10mm.55 pour le taux d'accroisement annuel en diamètre (soit 33mm.13 periphérique) alors que la moyenne des 24 arbres appartenant à 3 espèces, localisés au Centre de l'Ile, ne ressort qu'à 0m.100 et 2mm.29 (soit 7mm.18 périphérique) respectivement. Les mensurations ayant été faites dans les mêmes conditions, suivant les mêmes principes sur des arbres de tous âges dans des proportions comparables, il est curieux de noter cette croissance près de 5 fois plus rapide, tant en hauteur qu'en diamètre dans les forêts hygrophytiques du Littoral Sous-le-Vent. L'accroissement annuel indiqué par R. Grébert (19) de 40 à 70 mm. en circonférence pour les forêts de la Guadeloupe, d'après un nombre réduit de mensurations, est donc au dessus de la realité et n'est guère appliquable qu'aux arbres isolés. En forêt dense et humide, aux Bains-Jaunes (alt.800m.), la moyenne ne ressort qu'à 7mm.18 et Sous-le-Vent à 33mm.13, pour les expériences multiples conduites par P. Bena au cours de ces dernières années.

Une compensation des croissances en élevation et en périphérie peut-être enregistrée. Le maximum d'accroissement moyen en diamètre est en effet noté pour une Légumineuse, l'Ormosia (12mm.48 de moyenne) qui, par contre, présente le minimum de toutes les moyennes de croissance en hauteur (0m.249) pour les 8 espèces du Versant Sous-le-Vent. Le maximum d'accroissement moyen en élévation verticale est noté pour une Sapotacée du genre Pouteria (0m.711 de moyenne) qui, par contre, se place parmi les plus basses moyennes calculées d'accroissement en diamètre (9mm.65).

Ces mensurations des croissances sont poursuivies par le Service forestier de Guadeloupe dans un programme rationnel d'economie sylvicole depuis 5 ans environ qui doit servir de modèle pour toutes les autres Iles de l'Archipel Caraïbe.

Matériel ligneux sur Pied.

Le matériel ligneux sur pied comme la connaissance de la composition physionomique se détermine par des comptages judicieux. R. Grébert (19) estime que la forêt guadeloupéenne recèle à l'hectare de 70 à 120 arbres de plus de 0m.30 de diamètre, en moyenne 95 arbres de plus de 0m.30, le diamètre le plus courant étant celui de 0m.40. Il existe cependant de nombreux arbres, environ 25 à 30 par hectare, mesurant plus de 0m.60 de diamètre et de 6 à 12 arbres par hectare de 1 mètre et plus de diamètre. La hauteur des fûts varie en général de 15 à 20 mètres. Le plus souvent, ces fûts sont

droits, lisses, bien érigés et dépouillés de branches basales, mais souvent ramifiés sous la fronde.

Le matériel en bois ouvrables calculé sur ces données conduit à un taux de 250 à 300 mètres cubes à l'hectare.

D'après des comptages effectués en 1935-36 sur ces mêmes forêts par le Chef du Service forestier G. Chatelain, un volume moyen seulement de 150 mètres cubes à l'hectare en forêt moyenne dégradée a été déterminé. Il s'est basé sur un peu plus de 200 arbres de 20 cm. de diamètre et plus, dont 59 de 40 cm. et plus, avec une estimation de 10m. de hauteur moyenne de fût et un coefficient de forme de 75% déterminé sur la moyenne des mensurations effectuées. Nos observations et décomptes sont assez en accord avec ces derniers chiffres pour la forêt dégradée et avec les premiers pour la forêt primaire, des variations assez sensibles s'observant suivant les classes de repartition.

L'importance en économie forestière de la connaissance du volume total de ligneux est primordiale.

Au Tableau 70 bis, ci-joint, ont été calculées, sous les directives du Chef forestier P. Bena, à la Guadeloupe, les volumes moyens de ligneux, entre 1940 et 1944, dans des forêts diverses, vierges et dégradées, à facies différents de forêt hygrophytique, et d'après les relevés floristiques et comptages spécifiques effectués avec le plus grand soin. Le dossier de ces comptages a été mis à notre disposition par M. Bena et nous lui adressons l'expression de notre vive gratitude. Son dépouillement nous permet de mettre en évidence les variations de matériel ligneux suivant les associations, l'âge et le versant et d'avoir une idée assez juste de l'accroissement et du volume de la forêt hygrophytique caraïbe.

Les 8 comptages retenus dans ce Tableau correspondent à 4 relevés (1 à 4) effectués Sous-le-Vent et au Sud de la Guadeloupe et à 4 autres (5 à 8) au Vent et au Nord de la Guadeloupe. Les caractéristiques notées sont les suivantes:

(1) Communauté à Tapura - Amanoa - Versant Sous-le-Vent. Triage de Bouillante. Forêt de Ricart. Altitude: 250 mètres (750 feet). Sol très profond, humus épais, pente accentuée. Superficie 1 ha. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 7 mètres (21 feet). Forêt non cyclonée. Nombre d'arbres: 282. Volume moyen à l'ha: 189m^3. 60.

(2) Communauté à Amanoa - Licania. Versant Sous-le-Vent. Triage de Mahault. Forêt de Lavanier. Altitude 200m. (600 f.). Sol assez profond, argileux, bien couvert, à couverture morte médiocre, sur pente à 28%. Superficie: 1 ha 5447. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 9m. (27 fe.). Forêt cyclonée en 1928, à peu de gros bois, qui s'est refaite depuis et possède beaucoup de chablis.

Nombre d'arbres: 347. Volume total: 154m^3. 35. Volume moyen à l'ha.: 100 m^3.

(3) Communauté à Amanoa - Tapura - Dacryodes. Triage de Vieux Habitants Versant Sous-le-Vent, Ouest de l'Île. Forêt de Grand Camp. Alt. 325m. (975.) Sol très fond, bien arrosé, de plateau ondulé; peuplement très serré, très venté. Superficie: 1 ha.73. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 9m. (27 f.) Parcelle de forêt primitive, non dégradée, très âgée, la plupart des sujets ayant terminé leur croissance, 65 ayant un diamètre de 70 à 120 cm; très bonne couverture vivante.

Nombre d'arbres: 416. Volume total: 449m^3. 85. Volume moyen à l'ha.: 260m^3.

(4) Communauté à Amanoa - Licania - Tapura. Versant Sous-le-Vent. Triage de Pointe-Noire. Forêt de l'Îlet. Alt. 250m. (750 f.). Sol profond, argileux, assez arrosé, sur pente de 40%; couverture morte épaisse, humus abondant, clairières envahis par des Lauriers (Ocotea). Superficie: Oha. 8446.3/ Tarif de hauteur moyenne des troncs: 9m. (27 f.)

Nombre d'arbres: 369. Volume total: 202m^3. 9. Volume moyen à l'ha.: 242m^3.

(5) Communauté à Amanoa- Dacryodes - Tapura. Versant au Vent, Nord de l'Ile. Triage de la Boucan, forêt de Duportail. Alt. 480m. (1450 feet). Parcelle assez plate à l'exception de la Ravine Jaunard où le terrain présente une pente atteignant 35% de moyenne; sol peu profond, volcanique et latéritisé aux abords de la Ravine; l'epaisseur de la couverture morte est de 15cm. Superficie 1 ha.45. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 14m. (42 f.) pour Amanoa et Dacryodes, 11m. pour les autres essences: Tapura, Guatteria, Sloanea, etc...

Forêt à peuplement elevé, hétérogène, assez serré, primitive, non ou peu dégradée, où en nombreux endroits les cimes se rejoignent ou s'interpenetrent à sous-bois composé de sujets issus des porte-graines en proportion élevée dans la parcelle, avec action limitative dans son développement dûe à la reduction de lumière pénétrant, limitée par l'étage supérieur.

Nombre d'arbres: 116 + 137 = 253. Volume total: 276m^3.65. Volume moyen à l'ha: 190m^3.79.

(6) Peuplement à Dacryodes dominant (45%). Versant au Vent, Est de l'Ile. Forêt de Choisy. Triage de Petit-Bourg. Alt. 100m. (300 f.).

Parcelle sur terrain plat, sauf à l'ouest où la pente atteint 45%, de 140m. sur 90m., sol profond et humifère, de 60 cm. d'épaisseur. Superficie; 1 ha. 26. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 10m. (30 f.). Peuplement très consistant; parcelle peu exploitée, arbres disséminés, assez denses; forêt primaire non dégradée depuis le canal jusqu'à la limite ouest avec hétérogénéité plus grande et fûts plus larges, évalués à l'âge moyen de 150 ans au

3/ L'hectare: vaut 100 ares ou 2 acres.47 (1 acre = 1 arpent).

minimum; fourrés, gaulis et perchis de forêt dégradée en d'autres endroits. Couverture morte non très épaisse car défeuillaison continue mais faible, aucune espèce n'étant à feuilles caduques saisonnièrement.

Nombre d'arbres: 274 arbres sur lesquels 122 Dacryodes. Volume total: 224m 3.20. Volume moyen à l'ha.: 179m^3.53.

(7) Communauté à Dacryodes - Guatteria. Versant au Vent, Nord de l'Ile, Triage de Ste. Rose, Forêt de Sofaia. Alt. 350m. (1050 f.) Parcelle plate sauf au Nord où elle présente une pente raide; sol assez profond et très humifère, brunâtre, de 12 cm. d'epaisseur, à sous-sol latéritique rouge, oxydé et improductif. Superficie: Oha.935. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 10m. Peuplement assez consistant à Dacryodes dominant (24%), à arbres disséminés, pas de peuplement pur, forêt dégradée par coupes frauduleuses; de ce fait les plus gros sujets n'ont que 100 à 125 ans. La progression par le Dacryodes surtout est très nette de nombreux seedlings s'observent en sous-bois, surtout de gommiers et le long de la rivière.

Nombre d'arbres: 92 sur lesquels 21 Dacryodes. Volume total: 73m^3 75. Volume moyen à l'ha.: 78m^3.87.

(8) Peuplement à Dacryodes dominant (30%). Versant au Vent, Est de l'Ile, Triage de Goyave, Forêt de Bellevue. Alt. 300m. (900 f.). Parcelle en terrain plat, se terminant par une pente très douce au Sud-Est, en carré de 100m. de côté; sol peu profond, hétérogène, à couche de 30 cm. de profondeur et terre brune par endroits, à d'autres moins épaisse; à sous-sol rouge hydrargileux et à nodules d'oxyde de fer, dit "matari". Superficie: 1 ha. Tarif de hauteur moyenne des troncs: 14m. (42 f.). Peuplement consistant bien que dégradé, à Dacryodes dominant.

Nombre d'arbres: 236 sur lesquels 72 Dacryodes. Volume total: 227m^3 Volume moyen à l'ha.: 227m^3.

Ce tableau donne une indication nette du fait qu'au Versant Sous-le-Vent, où la pluviométrie est moins forte, à même altitude, les communautés sont à Amanoa dominant et qu'au Versant-au-Vent, elles sont à Dacryodes dominant, mais ces 2 essences figurent abondamment dans les relevés des forêts des 2 versants. Les tarifs de hauteurs d'arbres qui sont seulement de 7 à 9 mètres de fût en moyenne dans les hauteurs Sous-le-Vent, où par ailleurs la croissance est plus rapide, mais est arrêtée plus tôt, sont de 10 à 14 mètres de fût en moyenne dans les hauteurs au Vent, à croissance lente mais prolongée en hauteur et en diamètre. Les extrêmes enregistrés oscillant, dans le 1er cas, de 100 à 260m^3 à l'ha. de volume moyen de ligneux sur pied et de 78.87 à 227m^3 à l'ha, dans le 2ème cas. Enfin, plus la forêt a conservé son caractère primitif, plus elle possède de beaux arbres et plus la quantité de ligneux est élevé (416 arbres à l'ha. dans la forêt la plus âgée). Aucune belle forêt primaire non dégradée du Centre de l'Ile n'a été decomptée (Fumée, Bourges ou Flore) de manière identique. La quantité de ligneux plus élevée Sous-le-Vent est dûe à la densité d'arbres à l'hectare, bien plus grande qu'au Versant au Vent, exactement la moitié en plus. Alors que

les 4 forêts recensées situées Sous-le-Vent (1 à 4 inclus) abritent 1414 arbres pour 5 ha.1223 délimités par l'arpenteur du Service topographique, soit une moyenne de 276 arbres à l'hectare, les 4 forêts situées au Vent (5 à 8 inclus) n'abritent que 855 arbres pour 4 ha.645, soit 184 arbres seulement.

Composition Physionomique Moyenne

L'établissement d'une composition moyenne physionomique de la forêt hygrophytique, en dépit des difficultés pratiques qu'il soulève, doit être réalisé tant pour l'ecologiste que pour le sylviculteur. Pour le phytosociologue, il permet d'avoir, par le profil-diagramme, l'image et l'allure de la forêt, de chiffrer la dominance relative en quantité et la densité ou la hauteur des arbres suivant les diverses espèces électives, lui fournissant le moyen d'apprécier les taux de présence et la physionomie de la forêt. Le forestier qui doit exploiter chaque année le volume dont la forêt s'est accru, doit obligatoirement, pour conduire rationnellement son exploitation sylvicole, connaître le volume de la forêt et son accroissement annuel.

Le profil-diagramme fait ressortir par rapport aux autres types forestiers, la longueur accentuée des troncs dénudés, lisses, droits et peu branchus, comparativement aux cimes peu développées, tant en longueur qu'en élevation. Les arbres de tarifs de hauteur retenus à 14m. (42 f.) pour le calcul du ligneux utile sur pied mesurent, y compris les empâtements et jusqu'à la formation de la fronde, 17 à 19m. de fût couramment, pour seulement 5 à 6m. de diamètre de frondaison. C'est du 1/3 au 1/4, parfois au 1/5, que s'établit le rapport de l'ampleur de frondaison à la longueur du tronc; pour quelques arbres sphériques élevés de bas-fonds, cette fraction est de 1/2 à 1/3, mais c'est l'exception. Ces arbres constituent la strate arborescente superieure, de 22 à 25m. de haut en moyenne, de 25 à 35 m. plus rarement, la seconde ayant de 8 à 15 m. de hauteur totale, 12 m. en moyenne.

La distinction comme formations de "rain forest", "lower montane rain forest" et "montane rain forest" (en Jamaica par F. Schreve: A montane rain forest, Carnegie Institution, Wash. Publ. 199, en 1914 et aux Petites Antilles par J. S. Beard (2) en 1942), basée sur la présence de 4, 3 ou 2 strates arborescentes, la hauteur des arbres de 40, 30 ou 20 mètres en moyenne et la dominance de la forme foliaire composée ou simple, nous paraît correspondre à des facies altitudinaux ou au plus à des sous-types forestiers de la forêt hygrophytique.

Dans une même forêt, âgée et préservée, comme celle des Bains Jaunes ou de Fumée à la Guadeloupe, de la grande Vallée du Lorrain à la Martinique, à caractère primitif, les mensurations en diverses classes juxtaposées permettent de mettre en évidence des aspects physionomiques apparentés les uns à la "rain forest" typique, de 3 à 4 strates, aux arbres gigantesques, tantôt à feuilles simples (Sloanea, Tapura, Amanoa), tantôt à feuilles composées imparipennées (Dacryodes dominant), les autres à la "lower montane rain forest", à arbres moins élevés et, en horizon supérieur, avec l'augmentation

de densité des mousses épiphytes, des fougères arborescentes et des araliacées suffrutescentes ou arbustives, à la "montane rain forest", dont les arbres ne dépassent pas 20m.

Il suffit d'ailleurs qu'une clairière soit apparue sous une action fortuite, même à un moment quelconque, dans un passé récent, de l'evolution de la forêt dans le temps pour que le gommier: Dacryodes à graines disséminées par les ramiers et autres oiseaux granivores ou que les lauriers (Phoebe, Nectandra et Ocotea) prennent une plus large place et s'étendent, modifiant très sensiblement la physionomie de ce secteur de forêt. A ce moment, si c'est le Dacryodes à feuilles imparipennées, la forêt auparavant hétérogène, à feuilles simples dominantes (lower montane par exemple dans son ensemble) sera devenue du type "rain forest", à peuplement très dense de gommiers en ce point et à feuilles composées. La présence inopinée de cette espèce, à développement rapide, faisant passer au second plan les très nombreux autres arbres représentés individuellement en quantité moins grande, fait changer, à elle seule, le type forestier naturel parcequ'elle se trouve être à feuilles composées et si, à la place, les lauriers précités s'étaient développés, le type serait toujours le même car les feuilles se trouvent être simples. Or, ce cas présente fréquemment dans nos forêts hygrophytiques Caraïbes qui sont, semble-t-il, tant à Dacryodes qu'à Lauraceae, des forêts en évolution, des forêts primaires dégradées le plus souvent, évoluant, suivant les conditions édapho-climatiques et humaines, de façon progressive ou regressive. Le climax primitif est rare et ces aspects physionomiques juxtaposés sont souvent, si ce n'est des "subclimax" relativement stabilisés ou des "deflected successions" au sens de H. Godwin (in Journal Ecology, XVII, p. 144-147, 1928), au moins des "paene-climax", aspects voisins des climax primitifs auprès desquels les ont conduit une évolution progressive presque cyclique, mais à quelques variantes de composition près, comparativement à la primitive.

Pour que cette étude soit convenable, il y a donc lieu d'envisager d'abord la forêt moyenne dans son climax actuel, le "paene-climax" à Sloanea-Dacryodes, mis en lumière par des comptages variés et nombreux sur les faciès ou les classes juxtaposées les plus diverses puisque cette forêt primaire dégradée est la physionomie la plus commune et occupe environ les 3/4 de l'aire de la forêt humide dans l'Archipel.

En Guadeloupe, une des îles avec Dominica la mieux conservée, nous avons estimée en 1934-36 (36) la forêt primaire dégradée à la moitié de la totalité de la forêt hygrophytique qui couvre 35,000 hectares (87.300 acres)[4/], alors que la forêt primaire occupe à peine un tiers et la forêt de croissance secondaire, entièrement substituée, un sixième seulement. A la Martinique, pour ces deux dernières forêts, les proportions sont réduites à un sixième et la forêt primaire dégradée occupe les cinqsixièmes des 80.000 hectares de forêt hygrophytique (40.400 acres) dont seulement 8.000 ha. appartiennent à l'Etat.

4/ L'acre équivaut à l'arpent français, soit 40 ares 4671 et 1ha = 100 ares.

Pour les Antilles Anglaises, nous ne connaissons pas les proportions relatives, même approximatives de forêt vierge, de forêt primaire dégradée et de forêt secondaire, pour déterminer l'importance de la forêt en climax actuel et de celle en climax original conservé intact. Il semble cependant que, exception faite de Dominica qui, au cours d'une brève visite, nous a paru recéler de la forêt primaire comme la Basse-Terre de la Guadeloupe et dans les aires et proportions sensiblement analogues, les autres Iles britanniques caraïbes aient été fortement dégradées par les cyclones et les paysans. La seule indication à ce sujet nous est donnée par Beard qui, dans l'étude inédite sur Grenada écrit (p.8): "All the economically cultivable land in these islands is or has been cleared and cultivated, thus resulting in a very large mesure of destruction of the nineteenth century an area of 2485 acres (i.e. 1005 ha.60) was purchased by the Government of Grenada as a "Rain Reserve" to be kept permanently in forest for purposes of soil and water conservation. Subsequent additions bring up to just 3000 acres (i.e. 1213 ha) this area with the high pics and ridges around the Grand Etang. Some of it has certainly been cultivated prior to reservation, some is certainly virgin forest. All the other land in the island, with insignificant exceptions, is privately owned. About 1000 acres (i.e. 404 ha) in the centre of the St. Catherine massif is too steep and exposed for cultivation and is under virgin bush. There is little other forest land in the island and it has been ruined by shifting cultivation." C'est le sort à un degré plus ou moins poussé de toutes les Iles et nous l'avions déjà constaté pour la Martinique (39) en étudiant les paratypes de substitution en 1937 (p.232-256) des divers types forestiers après une rupture de l'equilibre biologique. Pour St. Vincent, Beard (p.9) ajoute: "St. Vincent has been less intensively cleared. At least two fifths of the island's area either is a volcanically devastated region or is too steep, inacessible and mountainous for even the West Indian peasant to cultivate." Pour St. Lucia où la connaissance de la flore n'est pas complète, l'on peut cependant parler de végétation originelle en ce qui concerne la forêt hygrophytique de l'interieur. Beard indique "l'extent and condition of forest crops" de la manière suivante:

"Secondary rain forest with peasant gardens: 17,200 acres and rain forest: 15,400 acres, upon a total of 62,100. All of these except rain forest are ruinate. Secondary rain forest consists of groves of tree such as Sterculia (la glue), Cecropia (bois canon) and Miconia (bois cendre). The rain forests are generally still in good condition, having been preserved in the central mountains merely because the peasantry found enough land to cultivate, and wood to saw, elsewhere, in the lands shown as secondary rain forest". Il en est de même de St. Kitts et Montserrat ou les autres Iles du Nord de l'Archipel où la forêt à Dacryodes - Sloanea est très dégradée dans sa périphérie, souvent même plus intensément que dans les Iles du Centre et même du Sud. C'est le Centre de l'Archipel qui est le mieux protégé à la fois par sa topographie plus mouvementée et élevée et par son plus grand éloignement du Continent.

On peut dont estimer logiquement que la forêt primaire dégradée, en évolution regressive sous l'influence combinée des cyclones et des hommes (hurricane - forest of Beard) est la plus généralement observée et la plus étendue, constituant le "paene-climax" actuel. C'est, dans l'equilibre de l'epoque présente, provisoire par rapport à l'evolution de la forêt dans le temps, un climax relativement passager, résultat de cataclysmes naturels et humains plus ou moins fréquents, "presque le climax originel", qu'il est par les essences représentées mais non par leurs proportions relatives et cela, grâce au pouvoir de conquête de la forêt, qui recolonise le terrain considéré suivant un processus d'evolution progressive et para-cyclique, où une forêt très voisine de l'originelle se reconstitue.

La forêt dont nous indiquons ici la composition aux Tableau 71 et 72, typique pour la Guadeloupe dans les conditions présentes et résultat de nombreux comptages, est une formation hétérogène et dense, primitive mais dégradée par l'action humaine et celle des cyclones dont le dernier en date, celui de 1928, a occasionné des dégâts.

Tableau 71.—Composition Physionomique Moyenne de la Forêt du Type Hygrophytique Caraïbe Actuel (paene - climax) à la Guadeloupe. (Moyenne pour un ha. de 6 parcelles de 2 ha, entre 350 et 650 m. alt.)

Nombre d'arbres	Diamètre
	cm.
52	20
40	25
34	30
24	35
19	40
10	45
9	50
4	55
6	60
2	65
3	70
6	plus de 70
Total 209	

Au Tableau 71, il est indiqué le nombre d'arbres et leur diamètre décomptes sur un hectare moyen de la forêt hygrophytique déterminé par la numération de 6 parcelles différentes de 2 hectares chacune (5 acres situées entre 350 et 650 mètres d'altitude (1050 et 1950 feet), dans des communes distinctes en Guadeloupe. Suivant les instructions de M. G. Chatelain aux gardes forestiers, en 1935-36, lesparcelles mesurées et décomptées avaient 400 mètres sur 50, tous les arbres de 20 cm. de diamètre et plus ont été recensés et notés de 5 en 5 cm. de différence de diamètre jusqu'à 70 cm. Les 6 parcelles relevées ont été les suivantes: (1) Triage de Ste. Rose, Forêt de Sofia, Nord de l'Ile, formation d'arbre serrés, entre 500 et 600 mètres d'altitude: (2) Triage de la Lézarde, Forêt de Castarel, peuplement clair

mais avec des vieilles tiges; (3) Triage du Lamentin, Forêt de Grand-Bois, peuplement de densité moyenne, assez jeune, peu de vieilles tiges; (4) Triage de Capesterre: Centre de l'Ile, Forêt de la Plaine, formation de densité moyenne mais plus âgée: (5) Triage de Bananier: Littoral au Vent, peuplement clair, assez abusé; (6) Triage du Lamentin: Forêt de Haut Corbier, primaire peu dégradée, arbres disséminés mais beaux, bien que peu âgés. Ce choix reflète bien l'ensemble des aspects de la forêt typique actuelle, compte-tenu de ses variations. L'arbre de 20 à 30 cm. de diamètre est le plus fréquent et l'on trouve 126 sur 209 au total, soit plus de 60%; les 40% autres se décomposent en un petit peu plus de 20% pour ceux de 35 à 40 cm. de diamètre, tout près de 10% pour ceux superieurs à 50 cm. de diamètre. Sont exceptionnels ceux qui dépassent 1 mètre.

Pour la composition spécifique (Tableau 72), sur 2527 arbres recensés, 609 sont des gommiers blancs, soit 25% de Dacryodes excelsa Vahl par rapport aux espèces arborescentes, ce qui est une dominance très nette. Le bois rouge ou laurier doux qui vient ensuite avec 354, soit 14%, est le Nectandra patens (Sw.) Griseb., à croissance rapide, bois blanc et, comme le Dacryodes, à fruit oliviforme recherché par les oiseaux. Viennent ensuite 4 arbres dans les proportions similaires de 7% qui sont tous de la forêt primaire telle qu'on l'a retrouvé parfois intacte dans les montagnes ou vallées d'altitude de l'interieur, isolées des étages habités par les débordements de fleuves côtiers torrentiels. Ils prennent place sous l'ombre propice des gommiers et bois rouges et s'y développent lentement mais plus longuement jusqu'à rivaliser en hauteur avec ces deux premiers et même à les dépasser. Ce sont: le corossolier montagne: Guatteria caribaea Urb., à bois blanc jaunâtre et fruits recherchés par les ramiers qui les disséminent, avec 184, le bois gris: Licania ternatensis Hook, avec 166, les chataigners; Sloanea dentata (Lam.) Urb. et S. sinemarensis Aubl., avec 163, la côtelette-noire: Tapura antillana Gleason, avec 159, après lesquels suivent: Eugenia octopleura Krug et Urb. 6% Sterculia caribaea R. Br. et Benn: 5% et Manilkara riedleana (Pierre) Dubard: 4%, de nombreuses essences étant représentées par des chiffres inférieurs à 2%.

En ce qui concerne la hauteur des arbres, des décomptes effectués par nos soins en Guadeloupe et en Martinique surtout, il ressort un total compris entre 600 et 700 pieds à l'ha. en comptant tous les jeunes arbres mesurant plus de 5 mètres (15 feet) dont 40% (avec des variantes de 30 à 45%) sont compris entre 5 et 10 mètres de haut, formant une strate moins élevée et 60% (de 55 à 70%) constitue la strate la plus haute des arbres dépassant 10 mètres de haut et dont 20% peuvent atteindre 25 à 30 mètres. Il est évidemment impossible de dire qu'elle était exactement la composition moyenne correspondante du climax originel, lorsque la forêt hygrophytique était vierge, depuis l'emergence des Iles de l'Archipel Caraïbe au Tertiaire jusqu'à la disturbance par l'homme, surtout à partir d'il y a 4 siècles. Néanmoins, dans l'étude des facies, les relevés effectués montreront qu'elle n'etait pas génériquement et spécifiquement même distincte de celle-ci, mais que les pourcentages n'étaient pas les mêmes et qu'il y avait probablement une hétérogénéité plus grande, l'agent uniformisateur qu'est l'homme en occasionnant la dégradation dans un même sens ne s'etant pas manifesté.

Tableau 71 (bis).—Composition Physionomique Moyenne de la Forêt du Type Hygrophytique Actuel (paene-climax) (Martinique)

(Moyenne de 2 ha. entre 400 et 500 mètres d'altitude).

A. Forêt de Rabuchon à St. Joseph, primaire dégradée. Versant au Vent, région centrale de l'Ile. Physionomie hétérogène, sans essence dominante.

Nombre d'arbres à l'hectare	Diamètre, cm.
66	20 - 25
44	25 - 30
22	30 - 40
18	40 - 50
10	50 - 60
Total 160	

B. Forêt du Plateau Perdrix à St. Joseph, Bois de Rivière Monsieur, primaire peu dégradée. Même région. Nette dominance de Tapura antillana (15%)

Nombre d'arbres à l'hectare	Diamètre en cm.
44	20 - 25
36	25 - 30
28	30 - 40
40	40 - 50
16	50 - 60
16	60 - 70
8	au delà de 70
Total 118	

C. Forêt de St. Joseph à la Médaille, primaire peu dégradée, facies humifère dense, à dominance de Tapura antillana (15%).

Nom Scientifique des plus Gros Arbres Dominants	Nom Créole	Nombre d'arbres à l'ha		
		5 - 10 m.	10 - 30 m.	Total
Tapura antillana	Bois côte	288	116	404
Tovomita plumieri	Palétuvier	40	60	100
Pouteria hahniana	Barac	16	40	56
Micropholis chrysophylloides	Caimitier	24	32	56
Sterculia caribaea	Mahot cochon	-	28	28
Nectandra antillana	Laurier franc	8	16	24
Talauma dodecapetala	Magnolia	-	8	8
Total		376	300	676

Les classes juxtaposées par parcelles assez étroites de dominance réelle d'une ou plusieurs espèces existaient, en conséquence de conditions édaphiques et microclimatiques particulières.

Tableau 72.- Composition Physionomique Moyenne de la Forêt du Type Hygrophytique Caraïbe Actuel (paene-climax) à la Guadeloupe. (% des espèces entre 350 et 650 m. alt. sur 2527 arbres en 12 ha. 6 parcelles de 2 ha).

Nom scientifique	Nom créole	Nombre	Pourcentage
Dacryodes excelsa Vahl	gommier blanc	609	25%
Nectandra patens (Sw.)Griseb.	bois rouge	354	14%
Guatteria caribaea Ur.	corossolier montagne	184	7%
Licania ternatensis Hook	bois gris	166	7%
Sloanea dentata L. et S. truncata Urb.	chataigniers	163	7%
Tapura antillana Gleason	côtelette noire	159	7%
Eugenia octopleura Krug et Urb.	goyavier montagne	137	6%
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	mapou baril	117	5%
Manilkara riedleana(Pierre) Dubard	balata blanc	102	4%
Ochroma pyramidale(Cav.)Urb.	bois liege	< de 50	< de 2%
Cordia sulcata DC	mapou	"	"
Diospyros ebenaster Retz	bois négresse	"	"
Richeria grandis Vahl.	marbri	"	"
Byrsonima spicata(Cav.) DC	mauricif	"	"
Hibiscus tulipiflorus Hook.	cotonnier flot	"	"
Chymarrhis cymosa Jacq.	résolu	"	"
Aniba bracteata(Nees) Mez	bois jaune	"	"
Rudgea caribaea Benth.	cassant	"	"
Podocarpus coriaceus Rich.	laurier - rose	"	"
Nectandra membranacea(Sw.)Griseb.	bois doux	"	"
Sloanea caribaea Krug et Urb.	acomat	"	"
Talauma dodecapetala(Lam.) Urb.	bois pin	"	"

Variations de la composition moyenne

Cette composition moyenne est influencée quelque peu dans sa physionomie par les dominants associés dont la morphologie générale, le port et l'allure ne sont pas les mêmes mais une certaine uniformité dûe à la recherche de la lumière s'observe, les arbres électifs ayant toujours, comme indiqué déjà, un long fût droit et une couronne très élevée, relativement réduite.

Dans la composition floristique, des relevés et comptages détaillés seront indiqués, mais pour mettre en lumière ces variations de composition phytosociologique, les pourcentages des électives dominantes de 13 parcelles forestières variant d'un à deux hectares et portant sur diverses îles seront indiqués. Ils mettent en lumière l'impossibilité de dénommer rationellement la forêt hygrophytique sous le nom d'association, entendant par ce nom

une communauté relativement constante dans le temps et dans l'espace. L'on peut, sans doute, mettre en évidence la présence d'électives, mais peut-on désigner des "caracteristiques" lorsque l'espèce considerée comme la première d'entr'elles, le Dacryodes excelsa Vahl ne figure même pas pour 1% dans certaines larges parcelles, comme celles des belles forêts du Grand Saut à la Martinique? Il conviendrait, alors de distinguer de nombreuses communautés élémentaires, mais il y en aurait presque autant que de parcelles examinées; ensuite leur dynamisme intervenant, elles évoluent et ces facies sont, à notre sens, plutôt des communautés ou des successions que des associations de bon aloi.

Dans la confrontation des listes d'espèces et de leur degré de présence, l'association végétale n'apparaît nettement en forêt hygrophytique caraïbe ni par sa constance et sa stabilité ni par son uniformité spécifique, au sens attribué généralement et les variations de la composition moyenne conduisent à ne leur accorder à chacune d'elles que la valeur phytosociologique de facies. Ces facies sont en relation avec l'exposition sur les crêtes où domine Tapura ou Licania, les bas-fonds humides argilo-ferrugineux ou apparaît le facies à Amanoa dominant, les pentes à Dacryodes, les infiltrations d'eau courante et bords de rivière à Chymarrhis, les boues et vases stagnantes ou sols périodiquement inondés à Tovomita ou Symphonia, les plus hautes altitudes avec des horizons à Richeria et à Podocarpus, les moins hautes à Ormosia, les falaises escarpées à Dussia, les accumulations humifères denses avec Sloanea, etc

Leur variation physionomique est légère, dûe à l'ampleur plus ou moins grande des troncs en largeur et en hauteur, leur empâtement et leur faculté de rejetonnage, leurs racines superficielles ou aériennes, leur type foliaire, etc... mais la présence de beaucoup d'electives preférentes et compagnes en pourcentages peu élevés, autour d'un noyau pauci-specifique variable de pourcentage, lui, relativement élevé, tend à donner à la communauté forestière caraïbe du type hygrophytique une physionomie d'ensemble homogène.

Dans les 27 relevés de parcelles de 1 à 2 ha, effectués par Chatelain puis Bena en Guadeloupe, par Beard (B.W.I.) et par nous-même (F.W.I.) en forêt hygrophytique sur humus, offrant toutes un paysage sensiblement analogue et à altitude comprise entre 250 et 650 mètres (750 à 1950 feet) et jusqu'à 800 m. (2400 feet) exceptionnellement, pour les comptages 10 et 11 de Dominica, les dominantes se révèlent de la manière suivante avec les différentes îles.

Martinique.—(1) Bois des Traces de Débouché et Grand Saut, hauteurs de Fonds-Lahaye et Case-Pilote, altitude 350-500m. (1050 - 1500 feet) Versant Sous-le-Vent. Communauté à Licania (20%)- Tapura (15%) avec seulement 7% Sloanea et moins de 1% de Dacryodes, présence de Tovomita à racines en pilotis: 6%.

(2) Forêt de Concorde, hauteur de Fonds Lahaye, alt. 560m. (1680 feet). Versant Sous-le-Vent. Communauté à Tapura (20%) dominant, avec Dacryodes (8%) - Licania (8%) - Sterculia (8%) puis Sloanea: 7% et Tovomita 2%.

(3) Forêt de la Ravine St. Georges, au Tombeau, hauteurs de Schoelcher, Versant Sous-le-Vent, alt. 550m. (1650 f.), communauté très

hétérogène, sans dominance nette, où Sloanea (4%) arrive en tête suivi de Licania, Tapura et Sterculia (3%), les espèces de Sapotaceae; Pouteria = Oxythece, et Chrysophyllum étant représentées chacun pour 2%. Sol humifère, hauteurs exposées au vent.

(4) Bois de Rabuchon, Triage de St. Joseph, alt. 450-500m. (1350-1500 feet). Centre de l'Ile. Communauté essentiellement hétérogène, à Sloanea 10,8%) - Chymmarrhis (9,4%) - Eugenia (9,2%) avec abondance de nombreuses espèces dont 4 Lauraceae en faible proportion (1,8 à 4,1%). Sol humifère brun de 20 cm. reposant sur sous-sol latéritisé rougeâtre et compact; forêt exposée au vent, les plus gros arbres ne dépassant pas 0m,60 de diamètre. A noter que le gommier; Dacryodes, n'y est representé que pour 0,5%.

(5) Bois de Plateau- Perdrix, près Rivière Monsieur, St. Joseph, alt. 500 m., communauté très homogène, à Tapura antillana Gleason dominant (60%) à l'ha mesurant de 60 à 80 cm. de diamètre. Parmi les autres essences, le paletuvier: Tovomita, à racines en arceaux, figure pour 15% et arrive immédiatement ensuite, suivi par les Sapotaceae (15%) des genres Pouteria (Oxythece) et Chrysophyllum. A signaler l'absence totale de Dacryodes.

(6) Forêt de la Vallée du Lorrain, Deux-Choux, alt. 380 m. (1150 f.). Centre de l'Ile et Versant au Vent. Communauté homogène, à Tapura antillana Gleason dominant (35%). Dacryodes ne suit qu'avec 9%, ainsi qu'Aniba et Chrymarrhis, essences rivulaires de préférence: Tovomita ne figure que pour 1,5%.

(7) Forêt des Deux-Choux, Cressonnière aux Poules, alt. 625m. (1875 f.) Centre de l'Ile. Communauté homogène, forêt très humide, sous-type de forêt à racines en pilotis et arceaux, Tovomita dominant à plus de 63%. Autres électives: Eugenia (6,8%), Tapura et Pouteria (Oxythece) avec 4,5% chacun. Absence totale de Dacryodes, 2,2% de Sloanea.

(8) Forêt des Deux-Choux, Source Sulfureuse, alt. 550m. (1650 f.). Centre de l'Ile, communauté très hétérogène, sans dominance nette, où 3 Sapotaceae recueillent les coefficients de présence les plus élevés: Pouteria (Oxythece) hahniana (Pierre) St., Chrysophyllum coeruleum Jacq. et Manilkara riedleana (Pierre Dubard (9 a 10%). Le palétuvier à racines en arceaux: Tovomita est plus abondant que Dacryodes, Tapura et Sloanea, tous trois en proportions sensiblement égales. Communauté à rapprocher de celle de la Barre de l'Ile, à St. Lucia, par l'abondance des Sapotaceae (relevé (11) ci-après).

(9) Bois de la Fontaine Absalon, Ravines Gabriel et Duclos, alt. 400-600 mètres (1200-1800 feet), Centre de l'Ile. Communauté à Chymarrhis (30%) - Tapura (12%), avec 10% Sloanea et 7% Dacryodes, mais présence de Tovomita à raison de 4%. En Guadeloupe, la Forêt de Terre-Plate (citée in Ecologie (36), p. 205) possède une composition comparable.

St. Lucia - (10) Forêt de Doniol near Roseau - River, très basse altitude: 85m. 150m. (250-450 feet). Communauté à Sloanea (20,5%) - Dacryodes (18%) avec présence de Sterculia: 14,5%. (Décompte des pourcentages sur les relevés de J. S. Beard).

(11) Forêt Barre de l'Ile, sur crête: ridge top; à Millet, alt. 270m. (800 feet); communauté à Licania (18%)- Manilkara bidentata (Pierre) Chev. (11%)- M. riedleana (Pierre) Dubard (10%) à rapprocher de celle consignée au relevé (1) de Martinique par la dominance de Licania dans des proportions voisines.

Grenada - (12). Lower montane rain forest, entre 600 et 679 mètres (1800-2000 feet) d'altitude; Communauté à Dacryodes (33,63%) - Licania (17,93%) avec Sapotaceae; Micropholis (17%) et seulement 2,2% de Sloanea; présence d'un palmier abondant: Euterpe.

(13) Lowland rain forest or simply rain forest, fasciation à Dacryodes (48,87%) - Licania (11,79%), contenant en outre Sloanea dentata L. avec 11,23%.

(14) Montane rain forest; communauté à Micropholis (31,58%) - Myrtaceae (20,26) (guayavier) avec Dacryodes: 2,10% seulement, Licania: 2,10 mais par contre subdominance actuelle de Richeria de 11,57% seulement et probablement dominance originelle plus forte, suggérée par Beard avec le nom de Richeria - Micropholis fasciation, homologue, d'après nos observations à celle de la Forêt de Fumée en Guadeloupe et de certaines parcelles de la Forêt des Bains-Jaunes, dans cette même Ile.

St. Vincent - (15). Lower montane rain forest altitude: 480-500 m. (1400-1500 feet) at Three Rivers, fasciation à Dacryodes (30,05%) - Ormosia (7,10%) - Micropholis (7,10%) avec Ficus (7,10%) et Euterpe sp. avec deux espèces de Sloanea de totalisant pas 2%, S. dentata: moins de 1% et S. truncata Aubl., à peine supérieur à 1%. Le rapprochement est à faire avec la communauté de forêt de basse altitude au Nord de la Martinique à Dacryodes-Ormosia (39), décrite en 1937 (p. 217-218) et d'Haiti et St. Domingue(Ciferri).

Dominica - (16) Forêt de Sylvania à Laudat, alt. 800m. (2400 feet), facies sur humus profond à Sloanea (22%) Dacryodes (10%) - Amanoa (10%). Le Sloanea dentata Sw. domine à raison de 22% et il s'y ajoute S. truncata Aubl., à raison de 4%, et S. berteriana Choisy (1%) homologue étroit des forêts guadeloupéennes.

(17) Forêt de Sylvania à Laudat, autre parcelle à altitude analogue; facies sur latérite ferrugineuse à Amanoa (19%)- Tapura (16,5%) avec Sloanea berteriana Choisy (8.7%) et S. truncata Aubl. (2,3%) alors que Dacryodes n'entre que pour 5,6% et Licania pour 6,5%. Comparable aux riches forêts à fonds argilo - ferrugineux de Fumée et de Pointe-Noire à Ste. Rose en Guadeloupe.

Guadeloupe - (18) Ste. Rose, forêt de Sofaia, Nord de la Guadeloupe str. sens., alt. 480-600 m. (1440-1800 feet). Versant au Vent. Communauté à Dacryodes (23,6%) - Nectandra (17,25%), avec Sloanea (3,2%).

(19) Capesterre, au dessus du Versant au Vent, Forêt de la Plaine communauté à Dacryodes (34,85%) - Tapura (17,58); alt. 400m. 500m. (1200-1500 feet). A rapprocher de la forêt martiniquaise de l'Alma et du Plateau du Gommier, dans les hauteurs d'Absalon (alt. 500-600m.).

De (20) à (27) inclus. figurent les résultats des 8 relevés utilisés par ailleurs (Tableau 70 bis), d'après les mensurations de diamètre et de hauteur, des évaluations de ligneux sur pied, mais dont les espèces ont été décomptées individuellement et identifiées, en même temps pour la mise en évidence des électives de la communauté. Les indications générales ayant déjà été consignées à ce paragraphe en ce qui concerne l'altitude, l'aspect du sol, l'âge et la consistance de la forêt, elles n'y seront pas reprises.

(20) Forêt de Duportail à la Boucan, Ste. Rose, Versant au Vent, Nord de l'Ile, hétérogène à Amanoa (23,7%) Dacryodes (20%) et Tapura (19,3%) avec 1/4 des arbres munis de racines aériennes, 1/2 avec empâtements et 1/4 sans empâtement.

(21) Forêt de Choisy à Petit Bourg. Versant au Vent, Est de l'Ile, Communauté homogène à Dacryodes dominant (45%), suivi de loin par le bois rouge: Eugenia (12%) et par le corossolier-bois: Guatteria (11%).

(22) Forêt de Sofaia, Ste. Rose, Versant au Vent, Nord de l'Ile, communauté homogène à Dacryodes (22,8%) Guatteria (12%) comparable à la précédente (21) de l'Est.

(23) Forêt de Bellevue, Goyave, Versant au Vent, Est de l'Ile, communauté homogène à Dacryodes dominant (30,5%), avec bois rouge: Eugenia (19%), suivis par Guatteria (9,7%), Diospyros (9,3%) et Licania (8,5%). A rapprocher de (21): Forêt de Choisy.

(24) Forêt de Ricart à Bouillante, Versant Sous-le-Vent, Ouest de l'Ile, communauté homogène à Amanoa dominant (37%) avec racines aériennes abondantes, suivi par le casse-hâche (?) avec seulement 11,5% puis par Licania (9,2%) et Byrsonima (8,6%).

(25) Forêt de Lavanier, Triage de Mahault, Versant Sous-le-Vent, Ouest de l'Ile, communauté homogène à Amanoa dominant (40%), avec empâtements nombreux et contreforts à la base des gros arbres, suivi par "casse-hâche" (indeterminable car stérile), Licania (9,9%) et Byrsonima (9,3%). Facies humifère, affleurements argilo-ferrugineux par endroits et mauvais drainage du sol forestier.

(26) Forêt de Grand Camp à Vieux-Habitants, Versant Sous-le-Vent, Ouest de l'Ile, communauté hétérogène à Amanoa dominant (39,4%), avec racines aériennes abondantes, suivi par Tapura (21,15%) et Dacryodes (12,74%).

(27) Forêt de l'Ilet à Pointe Noire, Versant Sous-le-Vent, Nord-Ouest de l'Ile, communauté à Amanoa dominant (31,20%) avec racines aériennes abondantes, suivi par Licania (17,07%) et Tapura (16,53%), les Guatteria et Richeria, surtout, à gros troncs, venant ensuite.

On pourrait encore multiplier les exemples. Ici, ne figurent les résumés que des comptages détaillés effectués sur d'assez larges parcelles en forêts caraïbes, présentant les aspects les plus familiers et pour les quelles la mensuration des arbres énumérés a été faite en diamètre et en élévation ou même pour les deux dimensions, permettant d'avoir sur la composition de ces forêts la plus grande précision possible.

Spectre Biologique

Depuis que C. Raunkiaer a défini le spectre biologique des associations végétales en 1905 (Types biologiques pour la géographie botanique, in Bull. Acad. Roy. Danemark) comme la proportion centésimale des types biologiques reconnus dans un groupement déterminé ou dans une région, la distinction des formes biologiques est généralement indiquée dans les relevés effectués en pays tempérés, mais plus rarement en pays tropicaux. Il y a là en effet une difficulté nouvelle dûe à la plus grande densité de végétaux et à la moins réelle netteté de ces formes biologiques. Aux 5 types d'Europe distingués par Raunkiaer dans cette étude et précisés dans

ses "Recherches statistiques sur les formations végétales" en 1919 (in Kgl. Dansk. Vid. Selsk. Biol. Meddel. I, 3); il y a lieu d'ajouter pour la forêt hygrophytique celui des épiphytes, le plus abondant. Non seulement il est parfois difficile de distinguer dans ce type forestier la forme biologique exacte d'une espèce lianoïde par exemple ou des Moracées du genre Ficus, épiphytes puis terrestres par l'emission de racines adventives, mais encore le décompte de la quantité et de la sociabilité des individus de toutes tailles et formes, enchevêtrés les uns dans les autres, est laborieux et délicat. Nous avons cependant tenté de créaliser en forêt des Bains-Jaunes, à la Guadeloupe, l'une des plus belles forêts humides polystrates à Dacryodes-Sloanea, examinées aux Iles Caraïbes, entre 600 et 1000 mètres d'un seul tenant, de St. Claude et l'Ajoupa des Bains-Jaunes, au pied de la Soufrière.

Les Phanérophytes: Les arbres électifs énumérés, arbrisseaux de la strate arbustive, sufrutescentes du sous-bois et lianes parfois pendantes du plus haut des arbres, à bourgeons toujours situés au dessus du sol, sont très abondantes en forêt humide et constituent numériquement, si l'on y inclut les innombrables épiphytes, des végétaux présents. Les épiphytes comprennent à la fois, surtout parmi les corticicoles, des Phanérogames, Monocotyleae: Bromeliaceae, Orchideae, Araceae, Cyclonthaceae ou Dicotylae: Piperaceae et Hymenophyllaceae, des Muscinae, des Algues, des Lichens et des Champignons et parmi les épiphylles: des Hepaticae, Muscinae et Algues: Trenthepoliaceae. Cependant, les autres formes biologiques figurent à un faible degré dans ce type forestier.

Les Chamaephytes ou nanophanérophytes: Elles ne sont guère représentées: Les sous-arbrisseaux bas (inférieurs à 0m,25 de haut) ou sur rameaux couchés sont extrêmement rares et les plantes herbacées ou subligneuses, à tiges rempantes et radicantes aux noeuds n'y sont guère figurées que par certaines Piperaceae terrestres du genre Peperomia et Cyclanthaceae telles Carludovica, ou des Gesneriaceae: Besleria, Alloplectus et Columnea. Beaucoup de ces Chamaephytes, à tiges rempantes dans leur stade juvenile ne tardent pas à devenir phanérophytes, à tiges grimpantes lorsqu'elles rencontrent un support, ce qui est fréquent en forêt, telles les Araceae des genres Philodendron et Anthurium, les Passifloraceae du genre Passiflora, les Alloplectus et Columnea des Gesneriaceae, etc....

Les Hemicryptophytes: Ce sont des herbacées à bourgeons situés au ras du sol ou un peu au dessus et protégés par des écailles ou les débris des anciennes feuilles; elles sont relativement rares en forêt du type hygrophytique alors que dans le type altitudinal subalpin, cette forme est dominante avec les phanérophytes. Des Cyperaceae ou Graminae vivaces et certaines Orchidaceae terrestres s'y décomptent, appartenant aux genres: Scleria, Pharus, Arthrostylidium, Orthoclada, Ichnanthus, Lasiascis, Isachne, Oplismenus, Lithachne et Psilochilus. Il s'y rattache les Burmaniaceae et Gentianaceae, des genres saprophytes et dépourvus de chlorophylle: Ptychomeria, Apteria et Leiphamos.

Les Cryptophytes: Cette forme biologique, qui comprend d'abord les végétaux herbacées à bourgeons situés dans le sol et qui sont des Geophytes, est surtout représentée par les Orchidaceae humicoles assez abondantes sur

le sol forestier humide. Les espèces à bulbes, rhizomes et racines fibreuses ou spongieuses sont assez nombreuses et en forêt hygrophytique caraïbe figurent celles des genres: Habenaria, Bletia, Cyrtopera, Microstylis (Malaxis), Liparis, Triphora, Pelexia, Stenorrhynchus, Spiranthes, Erythrodes, Pseudocentrum, Cranichis, Prescottia, Ponthieva et Corymborchis (Corymbis). Aux plantes à rhizomes, comme ces Orchidacées, et des Araceae terrestres, s'ajoutent quelques rares plantes à bulbe ou à tubercules des Monocotylae.

Les hélophytes ou plantes de la vase telles que certaines Cyperaceae: Eleocharis et Cyperus ou qui vivent dans l'eau: Hydrophytes, comme certains Pilea, en forêt, sont à rattacher à ce groupe.

Les Thérophytes: C'est la catégorie des herbacées annuelles avec graines qui, en forêt hygrophytique ne sont pas aussi abondantes que dans les autres types forestiers antérieurs; mais il y figure cependant des espèces variées de familles diverses Lepidagathis, Pilea, Senecio, Erechtites, Cephaelis, Tinantia, Hyptis, Hoffmannia, Urera, etc... Elles sont surtout abondantes aux abords des cours d'éau, des rivières, des traces et des clairières et liées à la dégradation en forêt et à la pénétration de la lumière.

Le spectre biologique peut, d'après nos relevés de la Guadeloupe et de la Martinique en forêt à Dacryodes - Sloanea, sur de nombreuses parcelles, se chiffrer de la manière suivante dans la mesure ou les strates superposées et entremêlées et la grande hauteur des arbres couverts d'épiphytes le permettent:

Phanérophytes		89 %;
Nanophanérophytes		2 "
Hemicryptophytes		3,5"
Cryptophytes	Géophytes	2,5"
	Hélophytes	1, "
	Hydrophytes	0,5"
Thérophytes		1,5"

Si les Phanérophytes, par les arbres, les lianes et les épiphytes, foisonnent en forêt du type hygrophytique, en un mélange hétérogène, des représentants de toutes les autres formes biologiques s'y observent à un degré moindre, ajoutant encore de la complexité à cette forêt caraïbe.

Composition Floristique Et Stratigraphique

La composition floristique de la forêt hygrophytique fait intervenir l'étude de la dominance des familles botaniques représentées, du coefficient générique, de l'endémisme spécifique qu'elle héberge et de la sociabilité individuelle, ainsi que des affinités geographiques insulaires et continentales.

La connaissance de la stratigraphie en forêt, déjà ébauchée dans la composition physionomique dont elle est une composante, fera l'object d'un analyse floristique en se plaçant à un triple point de vue:

(1) Dans le temps, en distinguant la composition stratigraphique de la forêt actuelle ou "paene-climax" de celle de la sylve native ou "climax-originel" (point de vue évolutif).

(2) Dans l'espece, en suivant les variations insulaires de la forêt hygrophytique dans les diverses Îles des groupes Nord, Centre, Sud et Ouest de l'Archipel Caraïbe (point de vue topographique).

(3) Suivant les facies observables dans les 2 sous-types physionomiques esquissés, en relation avec la roche mère, la couche humifère et le drainage du sol (point de vue édaphique).

Enfin, le passage entre l'horizon supérieur de la forêt hygrophytique et l'inferieur de la forêt altitudinale du type subalpin donne lieu, au dessus de 1000 mètres d'altitude (3000 feet) en moyenne, à des interférences ou zonations de ceinture.

Familles dominantes

Les familles dominantes, tant par le nombre de genres et d'espèces représentés que par l'abondance individuelle, ne sont pas en forêt hygrophytique les mêmes que celles des types forestiers anterieurment étudiés et la différence est la plus marquée avec la forêt xérophytique.

A. La composition florale. Au Tableau 73 figure la répartition par famille des genres et espèces arborescentes et arbustives électives de la forêt hygrophytique caraïbe, constituant ses caractères démographiques. Les espèces linéennes relevées dans cette énumération sont celles de la strate ligneuse, la plus importante physionomiquement pour l'Archipel Caraïbe depuis Anguilla et Tobago, au Sud, très riches, incomplètement connues et celles de la Côte Sous-le-Vent, depuis Margarita à Bonaire, à l'Ouest, très pauvres, ensemble qui offre des affinités continentales, vénézueliennes et guyanaises surtout, très accentuées, expliquables par leur proximité de la terre ferme, leur constitution géologique et pour Trinidad par son ampleur plus grande que celle des autres Iles. L'ensemble insulaire des Petites Antilles retenu dans le décompté constitue ainsi une entité phytogeographique des plus nettes et correspond, sous la réserve faite des variations par classes juxtaposées ou des facies affectant aussi bien une Île isolée que l'Archipel lui-même, à la forêt hygrophytique à Dacryodes - Sloanea.

Les familles les plus représentées spécifiquement sont donc ici par ordre numérique décroissant: Myrtaceae, Melastomaceae, Rubiaceae, Lauraceae et Sapotaceae, comprenant chacune de 19 à 35 espèces représentées et, à elles cinq, 30,65% des espèces totales; 30% autre environ (exactement 28,83%) totalisent 11 familles comprenant de 8 à 15 espèces; ce sont respectivement: les Pipéraceae, Euphorbiaceae, Compositae, Myrsinaceae, Borraginaceae, Guttiferae (Clusiaceae), Eleocarpaceae, Chrysobalanaceae, Moraceae, Cyatheaceae et Solanaceae; les 40% autres groupent 58 familles possédant chacune de 1 à 7 espèces arborescentes. Le total des familles entre

lesquelles se répartissent les arbres et les espèces ligneuses de la forêt hygrophytique caraïbe de physionomie homogène s'élève donc à 74, ce qui montre l'hétérogénéité floristique par rapport aux familles botaniques.

Pour l'abondance des familles d'après le nombre d'individus qu'elles mettent en jeu dans la forêt du point de vue phytosociologique, l'ordre d'importance des familles n'est pas le même. La diversité numérique des espèces de ces familles constituant leur "richesse florale" ne concorde pas avec leur diversité systématique énumerée ou "composition florale."

D'après les comptages effectués en forêt hygrophytique en Guadeloupe, Dominica, Martinique, St. Lucia, Grenada et St. Vincent, l'on peut donner une idée assez exacte des pourcentages revenant aux familles les plus importantes pour l'abondance individuelle.

B. La richesse florale. La richesse de cette forêt peut être considéré dans son ensemble ainsi qu'il est indiqué au Tableau 74, où elle est présentée d'après 3 catégories de familles: (1) celles qui entrent pour un taux de 7 à 14% chacune dans la communauté forestière, au nombre de 4 totalisant 40% des individus; (2) celles qui ont une proportion de 2 à 4% qui sont au nombre de 10 et figurent au total pour 30%; (3) celles qui représentent moins de 2% chacune de la forêt et dont l'ensemble est de 30%.

Les Piperaceae, Compositae, Solanaceae, Melastomaceae, ainsi que certaines Rubiaceae, de basse taille, ont été laissées de côté dans les décomptes car ces familles ne comportent que des arbustes peu élevés et non de grands arbres.

Certaines familles qui, dans le tableau 73, ne sont pas désignées nominativement mais groupées à la dernière ligne parmi les 29 familles monogénériquement et monospécifiquement représentées en forêt humide, sont au contraire nommées dans la 3ème catégorie et même dans la 2ème au Tableau 74, à cause de leur sociabilité individuelle très élevée. Ainsi, le Tapura antillana Gleason, de la famille des Dichapetalaceae (Chailletaceae) et le Licania ternatensis Hook., des Chrysobalanaceae (Rosaceae), font figurer au premier rang de la 2ème catégorie par leur taux de présence élevé dans certaines parcelles forestières de la plupart des Iles, la famille à laquelle elles appartiennent.

C. Coefficient générique. Entre la richesse florale ou diversité numérique des espèces dans une communauté végétale et celle de sa composition florale ou diversité systématique, il a été établi par Paul Jaccard en 1900 (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Lausanne) une commune mesure, le "coefficient générique". Ce coefficient est défini comme le rapport du nombre des genres correspondant à 100 espèces recensées sur un territoire donné. Il a l'avantage de figurer une relation avec la diversité des conditions écologiques: il diminue lorsque la diversité écologique augmente et s'accroît lorsque les conditions stationnelles s'uniformisent. Le coefficient s'abaisse avec l'augmentation des surfaces envisagées et il augmente avec l'altitude et la latitude qui limitent les conditions de la vie végétale. C'est ainsi que P. Jaccard, en particulier in Chronica Botanica (Vol. 6, No. 16 et No.

17-18, Mai et Novembre 1941) dans 2 articles intitulés "Sur le coefficient générique" a pu expliquer (p.362) la pauvreté relative de la flore des îles comparée à celle des portions voisines de même étendue situées sur les continents et l'augmentation du coefficient générique qui en résulte. Cela résulte de la plus forte proportion des genres monotypes ou ditypes qui s'y trouvent que de la diminution de la flore en générale.

Le rélève figuré au Tableau 71 précédent, donnant par familles le nombre d'espèces et de genres correspondants relevés dans les electives de la forêt hygrophytique caraïbe depuis Anguilla à Antigua est pleinement en accord avec les vues de Jaccard.

Pour cette série d'îles en arc que constitue cet archipel, la forêt héberge 385 espèces pour 175 genres, ce qui établit un coefficient générique de 45,45%.

Il a été calculé sur la connaissance totale dans les conditions actuelles de cette flore insulaire et non sur le relevé publie par Beard, en Janvier 1944 (in Carib. Forest. Vol.5, No. 2, p. 48-67) sous le titre;" Provisional list of trees and shrubs of the Lesser Antilles " qui ne comporte qu'environ la moitié des espèces arbustives ou arborescentes de ces îles. Par ailleurs la délimitation des genres a été effectué d'après leur sens linnéen, c'est-à-dire suivant la conception morphologique, laissant de côté les nouveaux critères utilisant des réactions xerologiques, des structures anatomiques, des actions parasitaires ou de substances chimiques, des groupements et des morphologies chromosiques, permettant d'individualiser des races biologiques et des génômes, connaisances qui sont loin encore d'être assez avancées dans la connaissance générique de la flore caraïbe pour pouvoir être utilisée ici.

D'après A. Maillefer, le coefficient générique n'aurait pas de valeur sociologique et serait déterminé mathématiquement par la loi des grands nombres et le calcul des probabilités, conception que ne cadre pas avec les faits de la phyto-sociologie, surtout dans les forêts insulaires, où le rôle de la concurrence écologique est essentiel.

Il est curieux de rapprocher le coefficient générique de la flore de la forêt hygrophytique de l'ensemble des 10 îles principales que abritent en leur centre cette communauté bien définie avec celui d'autres îles. Pour la flore totale de 8 îles, les unes méditerranéennes, les autres de l'Ocean Pacifique, il ressort à 46,4%, ce qui est très proche de celui trouvé ici égal à 45,45%.

D. Endémisme spécifique.- Le calcul du taux d'endemicité de la forêt caraïbe révèle, pour l'ensemble des arbres et arbustes, un endémisme spécifique très élevé. Il s'agit probablement d'une éndemicité conservative, ces arbres et arbustes devant être des relicts-vestiges de l'époque tertiaire ou se place l'émergence des îles. Les genres auxquels elles appartiennent sont tous des genres actuels connues en dehors de cet Archipel et qui sont, pour la presque totalité, des genres de la forêt humide d'Amérique intertropicale, surtout méridionale, en particulier de l'hylea guyanensis,

vénézuélienne et de la forêt homologue d'Amérique Centrale. Le genre Dussia en particulier ne possède qu'une aire de disjonction caribaeo-guatemaltèque dans ce type de forêt.

Dans la "Provisional list" de Beard (loc. cit. Janvier 1944), il ne figure que 230 espèces de forêt hygrophytique des Petites Antilles sur lesquelles 70 sont des endémiques de cet arc (d'Anguilla à Antigua), soit un taux d'endémicité de 34,78%. Cette liste étant provisoire et naturellement incomplète pour notre calcul, nous avons effectué le relevé dans l'etat actuel total de nos connaissances, des espèces arbustives et arborescentes hébergées par la forêt hygrophytique caraïbe, pour les mêmes îles et dans le même sens attribué aux "trees and shrubs" de Beard et en éliminant les quelques lianes et herbacées qui figurent dans son relevé non conformes à cette délimitation des espèces arbustives. Notre complement ajoute 155 espèces dont 84 endémiques; les végétaux de Beard étant les plus connus par les diverses flores et par conséquent ceux de plus large répartition insulaire ou continentale. Du point de vue de l'endémicité, il y avait donc une mise au point à faire puisque le nombre des ligneux endémiques de la forêt hygro-sciaphile est double de celui indiqué dans la liste provisoire la plus up-to-date.

Les genres et espèces étant considérés au sens linnéen, les sous-espèces, variétés et formes endémiques, assez nombreuses, étant laissées de-côté dans le calcul essentiellement spécifique, les fougères arborescentes qui sont des végétaux vasculaires souvent de la taille d'arbrisseaux ou arbustes (15 à 12 mètres), y étant compris, le taux d'endémicité est de 154 espèces sur 385 en forêt hygro-sciaphile d'Anguilla à Antigua compris, soit exactement 40%.

Le calcul du taux d'endémisme pour une seule île, même parmi les plus riches du Centre serait beaucoup moins élevé, mais de toute façon nettement supérieur à celui indiqué pour ces Iles dans le tableau de répartition annexé à l'étude susvisée de Beard. Il serait sans doute inférieur à la moitié de ce total car pour les 10 principales îles de l'arc, qui, de St. Kitts à Grenada, hébergent des forêts du type hygro-sciaphile les endémiques d'une Ile sont souvent des endémiques affines du même genre, ce qui diminue l'endémisme insulaire mais augmente le total de l'endémisme caraibe. Le cas du Dacryodes excelsa Vahl qui est endémique de l'archipel pour toutes les îles possédant de la forêt humide est un cas relativement peu répandu alors que celui du Sloanea possédant des endémiques dans plusieurs îles: S. caribaea Krug et Urb. à la Guadeloupe, S. truncata Urb. à St. Kitts, S. dussii Krug et Urb. à la Martinique en outre d'autres espèces affines de Guyane ou des Grandes Antilles, est un cas plus commun. Souvent, les endémiques sont de 2 à 3 îles proches, comme par exemple du groupe Centre: Guadeloupe, Dominica et Martinique, ou du groupe Sud: St. Vincent et Grenada.

Les 385 espèces décomptées sont celles dont la numération des genres et espèces et la dénomination des familles figurent aux Tableaux 73 et 74.

Tableau 73.—Composition Florale par Familles (Espèces arborescentes et arbustives) électives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe.

(Nombres relevés sur les arbres et arbustes déterminés dans les Iles Caraïbes d'Anguilla à Grenada).

Familles	Espèces	Genres
Myrtaceae	35	6
Melastomaceae	32	7
Rubiaceae	29	13
Lauraceae	23	9
Sapotaceae	19	8
Piperaceae	15	1
Euphorbiaceae	14	9
Compositae	12	6
Myrsinaceae	11	5
Borraginaceae	10	1
Guttiferae (Clusiaceae)	9	6
Eleocarpaceae	8	3
Chrysobolanaceae	8	4
Moraceae	8	3
Cyatheaceae	8	3
Solanaceae	8	3
Palmae	7	3
Meliaceae	7	2
Papilionatae	7	5
Malpighiaceae	6	2
Araliaceae	5	3
Celastraceae	5	3
Apocynaceae	5	2
Gesneriaceae	4	3
Theaceae	4	2
Burseraceae	4	3
Sapindaceae	4	2
Mimosaceae	4	2
Ilicaceae	4	1
Amygdalaceae (Rosaceae)	4	1
Annonaceae	3	3
Verbenaceae	3	2
Simarubaceae	3	3
Flacourtiaceae	3	2
Samydaceae	3	1
Ochnaceae	3	1
Erythoxylaceae	3	1
Bombaceae	2	2
Olacaceae	2	2
Sterculiaceae	2	2

Tableau 73.- (Suite)

Familles	Espèces	Genres
Connaraceae	2	2
Oleaceae	2	1
Sabiaceae	2	1
Symplocaceae	2	1
Ebenaceae	2	1
29 Familles diverses	29	29
TOTAL	385	175

Tableau 74.- Richesse Florale par Familles (individus arborescents) Electives de la Forêt Hygrophytique Caraïbe. (Iles Caraibes d'Anguilla à Grenada)

Familles entrant pour 7 à 14% chacune	Familles entrant pour 2 à 4% chacune	Familles entrant pour moins de 2% chacune
	Dichapétalaceae 4 (Chailletaceae)	Palmae
	Chrysobalanaceae 4 (Rosaceae)	Magnoliaceae
Burseraceae 14	Sapotaceae 4	Melastomaceae
Lauraceae 10	Meliaceae 4	Myrsinaceae
Elaeocarpaceae 9	Euphorbiaceae 3	Malpighiaceae
Myrtaceae 7	Rubiaceae 2	Sabiaceae
	Guttiferae 3 (Clusiaceae)	Borragiaceae
	Leguminosae 2	Bombaceae
	Moraceae 2	Malvaceae
	Sterculiaceae 2	Taxaceae
		Ilicaceae
		Araliaceae
		Theaceae
		Celastraceae
		Olacaceae
		Verbenaceae
		Annonaceae
		Sapindaceae
		Ochnaceae
		Samydaceae
		Erythoxylaceae
		Symplocaceae
		Connaraceae

E. Sociabilité individuelle. Comme pour la forêt mésophytique où la sociabilité des espèces était si différente suivant leur tempérament, qu'on pouvait distinguer un sous-type homogène à dominants d'un sous-type hétérogène mixte, il convient de noter en forêt hygrophytique, une prédisposition pour certaines espèces à être sociales ou, au contraire à vivre isolément. Cette tendance naturelle, présentée par certaines essences, à se grouper, se superpose aux conditions édapho-climatiques, pour influencer, l'aspect physionomique de la forêt. La recherche de la lumière et l'espace limité en largeur mais non en hauteur impriment leur marque sur l'individu de la forêt hygro-sciaphile dont le fût est proportionnellement très long et les rameaux latéraux réduits par élagage naturel mais, à côté de ces influences écologiques sur l'essence relativement plastique, des données morphologiques peu modifiables constituent une part importante du patrimoine spécifique héréditaire.

Les principales espèces dominantes de ce type de forêt présentent un gabarit particulier et reconnaissable qui influence au plus haut degré le diagramme de la forêt. Celle-ci est, en effet, dans son ensemble harmonieux, son arrangement et son dynamisme, la résultante d'individus et de valeurs distinctes, de forme et de sociabilité différente. Il est possible de schématiser l'allure générale des espèces qui entrent dans les proportions les plus élevées en forêt hygrophytique.

Des espèces endémiques insulaires peuvent d'ailleurs, contrairement à une opinion répandue, avoir une très grande sociabilité. C'est, effectivement ce qui s'observe en forêt humide Caraïbe où le gommier Dacryodes excelsa Vahl, espèce dominante et sociale dans presque toutes les Iles, de Puerto Rico à Grenada, est inconnu sur le Continent.

Il en est de même des espèces citées des genres: Amanoa, Tapura, Sloanea, Guatteria, Eugenia, Talauma, Dussia, Ormosia, etc... Cette sociabilité individuelle, alliée à des conditions favorables, explique la dominance de ces espèces dans les groupements plus ou moins hétérogènes, leur physionomie générale et la tendance au peuplement presque pur sur des parcelles limitées.

F. Affinités géographiques. Il serait intéressant de procéder pour l'Archipel Caraïbe, non seulement à un recensement floristique complète mais encore à un pointage minutieux, pour toutes les espèces connues des divers types forestiers, de leur répartition géographique précise. Cela révelerait, pour les 385 espèces recensées, réparties en 175 genres, en se limitant seulement aux espèces arborescentes et arbustives électives, des affinités intéressantes. Ces affinités sont incontestablement américaines intertropicales du Centre et du Sud du Nouveau Continent.

Il y a lieu non seulement de considérer les espèces dont la distribution géographique s'étend hors de l'Archipel Caraïbe mais encore d'interpreter les affinités morphologiques et biologiques des endémiques insulaires. Il devient alors possible de répartir les essences de la forêt hygrophique dans les catégories suivantes dont les essences du genre Sloanea L. peuvent donner l'exemple.

(1) Espèces endémiques insulaires de micro-aire caraïbe, dont le type est fourni par les diverses espèces du genre Sloanea connues pour une seule île de l'Archipel, telles que: S. dussii Urb., de Martinique seulement et S. massoni Sw. (sensu Urban), de St. Kitts. Il s'agit de paléo-endémiques des plus étroitement localisées. Le relevé peut en être effectué pour chaque île.

(2) Espèces endémiques communes à plusieurs îles de l'Archipel, comme les espèces de Sloanea partagées par des îles géomorphogéniquement et climatiquement très proches, telles que: S. caribaea Krug et Urb. qui couvre la Guadeloupe, Dominica et Ste. Lucia S. dentata L., élective de la forêt hygrophytique de Montserrat, Guadeloupe, Dominica, Martinique, Ste. Lucia, St. Vincent et Grenada (Beard).

(3) Espèces caribaeo-antillaises, qui, comme le S. berteriana Choisy, sont representées dans une ou plusieurs Iles des Petites Antilles et dans une ou plusieurs autres Iles des Grandes Antilles. Le chataignier petit-coco de la Guadeloupe (Stehlé et Quentin, Catal. p. 120) existe en effet également en Haiti (Urban) et à Puerto Rico (Britton et Wilson). Le Dacryodes excelsa Vahl., de la presque totalité des Iles Caraibes et, en outre, de Puerto Rico, entre dans cette catégorie. Ces espèces ne figurent pas sur le Continent lui-même.

(4) Espèces caribaeo-Sud Américaines. Ce sont les espèces partagées par la forêt hygrophytique Caraïbe et l'hylea guyano-brésilienne, qui est son homologue continentale. C'est le cas du S. sinemariensis Aubl. dont la répartition englobe St. Kitts (Swartz), la Guadeloupe et la Martinique (Duss, Stéhlé) Dominica, Grenada et St. Vincent (Beard) et la Guyane (Aublet, Grisebach). Cependant, il y a matière à discussion à propos de cette espèce car sa répartition géographique est fonction de la conception précise que l'on s'en fait. D'après Swartz et Grisebach, S. sinemariensis Aubl., (Syn.: S. aubletii Sw.) est aussi représenté à St. Kitts (Masson) et dans d'autres îles Caraibes. Pour Urban (Repert. Nov. Spec. 1921) il y aurait deux espèces dont la ségrégation est possible: celle de Guyane: S. sinemariensis Aubl. (et Swartz pro parte) et celle de St. Kitts: S. truncata Urb., qui est en outre à Montserrat, en Guadeloupe, Dominique, Martinique, St. Vincent et Grenade.

Cet exemple montre l'importance, du point de vue des affinités géographiques, de la connaissance morphologique préalable approfondie des espèces considérées.

(5) Espèces caribaeo-antillo-Sud Américaines. Dans la famille des Sapindacées par exemple, le genre Cupania L. qui comprend les trois "chataigniers ou" yeux crabes des Antilles françaises, trois grands arbres de la forêt hygrophytique, peuvent être cités. Le C. americana L., qui existe à la Martinique, couvre les Grandes Antilles, Trinidad et le Continent Sud-Américain, en Guyane et au Vénézuéla. L'espèce voisine C. rubiginosa (Poir.) Radlk., qui est de Montserrat, Guadeloupe, Guyane, Trinidad et Brésil, appartient à la 4 ème catégorie et C. triquetra Rich., de Guadeloupe, Martinique, Haiti et Puerto Rico, à la 3 ème catégorie.

(6) Espèces de disjonction caribaeo-Central Américaine. Certaines espèces de la forêt hygrophytique occupent une micro-aire insulaire alors que leur aire principale continentale est du Centre Amérique, au lieu d'être du Continent Sud Américain. Tel est le cas du Psychotria pubescens Sw. dont la répartition s'etend, aux Antilles, des Bahamas à Puerto Rico, y compris Jamaica, Cuba et Hispaniola, aux Iles Caraïbes, de St. Thomas et St. Kitts en Guadeloupe (Stehlé) et, sur le Continent, au Mexique et au Panama, seulement (Grisebach). Le P. berteriana DC., très voisin taxonomiquement et biologiquement, appartient du point de vue géographique à la catégorie précédente, ses affinités étant plus méridionales: Grandes Antilles, Archipel Caraïbe, de Montserrat à Trinidad et, sur le Continent, la Colombie.

Le Cornutia pyramidata L. est une espèce caraïbe et antillaise, également d'Amérique Centrale.

(7) Affinités caribaeo-Americano-asiatiques. La forêt hygrophytique caraïbe héberge quelques essences qui illustrent un type curieux de distribution géographique reliant des aires de l'Ancient et du Nouveau Continent. Le Diospyros ebenaster Retz, bois négresse, barbacoar ou bois d'ebène, de Guadeloupe, Montserrat et Dominica, dans l'Archipel Caraïbe, connu dans les forêts de Puerto Rico sous le nom de guayabota, existe en Amérique centrale au Mexique, en Amérique meridionale au Brésil et, en Asie, dans les forêts humides de l'Archipel Malais.

Cette dernière catégorie est l'exception et d'une manière générale, en outre des endémiques de l'Archipel Caraïbe, qui sont des paléo-endémiques ou reliques d'une flore antérieure ou des néo-endémiques évoluées après isolement, la majorité des espèces de la forêt humide sont d'affinités antillaises et intertropicales américaines. C'est en accord avec les phénomènes orogéniques de l'histoire géologique des Antilles et du Continent.

Lorsque la connaissance floristique et cytologique à la fois des diverses espèces des forêts insulaires et de leurs homologues continentales comparées, sera approfondie, le pourcentage des éléments constitutifs pourra être connu qualitativement et quantitativement pour les sept catégories envisagées. Pour l'instant, une étude plus détaillée sortirait du cadre de ce travail.

Composition stratigraphique de la forêt actuelle.

Typiquement, on reconnaît à la forêt hygrophytique ou "climax rain forest" trois à quatre strates arborescentes, avec des arbres surgissant au-dessus de la frondaison massive et continue, atteignant 40 mètres (120 feet) ou plus et avant des feuilles le plus souvent composées, (Beard, Climax Vegetation in Tropical America, Ecology, vol. 25, No. 2, Table V, p. 156). Mais, les variations sont nombreuses et les strates arborescentes souvent diffuses dans l'état primitif, cette diffusion et l'enchevêtrement sont plus complèxes encore lorsque l'action de l'homme s'y est surajoutée. Par rapport à cette forêt typique, certains auteurs ont distingué, en zonation altitudinale la forêt hygrophytique de montagne inférieure (lower montane rain forest) et la forêt hygrophytique de montagne (montane rain forest) où les strates se reduiraient à deux et où la hauteur des arbres les plus élevés ne seraient que de 30 mètres (90 feet) dans la lère et de 20 mètres (60 feet) dans la 2ème.

Dans la description précédente de l'aspect physionomique de ce type forestier, nous avons discuté cette distinction qu'il est plus aisé de décrire synoptiquement que de constater sur le terrain avec une netteté suffisante pour ériger sur de telles bases trois types de forêt différents. Nous ne reviendrons pas sur ces conceptions, mais nous envisagerons ici la forêt caraïbe dans ses rapports stratigraphiques avec l'homologue continentale et pour rechercher l'influence de la stratification sur la physionomie, en examinant les divers éléments qu'elle comporte.

D'après les diverses études de l'hylea brésilienne par Polakowsky (1930), puis A. Ducke (1938), celles de R. Benoist (1924) en Guyane française et de P. W. Richards (1936) en pays Sarawack (Journ. Ecology XXIV, p. 1-37) des comparaisons physionomiques et stratigraphiques peuvent être conduites. Plus récemment, N. S. Stevenson, puis J. H. Nelson Smith, ont tracé les caractéristiques fondamentales de certaines associations de forêt hygrophytique du Honduras britanique (Carib. Forest. vol. 2 No. 4, p. 161-172, July 1942 et vol. 6, No. 1, p. 45. Jan. 1945). Ces deux derniers auteurs ont signalé la difficulté de distinction des strates à l'exception de la voûte foliacée ou dais et de l'étage des émergeants," la netteté de stratification variant grandement" (p. 51). Ce qui est vrai pour une association limitée l'est encore plus pour une forêt dont le type fait intervenir plusieurs associations ou des fasciations différentes. Les émergeants, à fronde étalée, en Y ou en T, les arbres du dais constituant la voûte foliacée, très serrés et encore éclairés directement par les rayons solaires, ceux de l'étage subordonné dit "dominé" très rapprochés, ovés ou allongés, enfin, les arbrisseaux et les suffrutescents étalés, sciaphiles, sont reliés par des lianes et des épiphytes et leurs rameaux sont couverts de manchons de fougères et de mousses.

Pour les Antilles françaises, l'étude stratigraphique de la forêt hygrophytique a été faite (36) en particulier, en 1935 aux paragraphes "Aspect et Essences caractéristiques" (p.204-209) et (39) en 1937, au chapitre "Etude stratigraphique" (p.218-228) avec quelques détails. Les mousses et hépatiques y jouent un rôle physionomique trop souvent négligé et qui, du double point de vue descriptif et écologique possède une réelle valeur. A propos de la forêt hygrophytique, dans la "Vegetation muscinale des Antilles françaises et son intérêt dans la valoriation sylvicole" (44) il a été décrit en 1943, la strate des muscinées terrestres ou humicoles, la strate des épilithes ou saxicoles, la strate des bryophytes corticoles et la colonisation épiphylle qui, étant donnée son importance écologique comme reflet de la saturation atmosphérique, a fait l'object d'une précision complémentaire (Les Petites associations epiphylles en forêt hygrophytique des Antilles françaises, Carib. Forest. vol. V. No. 3, Jan. 1944).

Il ne paraît pas nécessaire d'y revenir. Par contre, il semble intéressant de préciser comment sont reliées dans le sens vertical ces diverses strates étalées et décrites suivant l'horizontalité. Les lianes ascendantes, les tiges enroulées, retombantes, les épiphytes aux feuilles en forme de lance, ou de glaive, les fougères et mousses plaquées ou pendantes, constituent autant de liens entre les strates et de cachets physionomiques particuliers.

Au cours des mois d'Août et Septembre, en 1944 et 1945, nous avons effectué le relevé des végétaux des divers types biologiques en Guadeloupe, dans les forêts présentant le mieux les types primitifs de forêt hygrophytique, peu ou pas dégradées et que nous avions étudiées floristiquement au cours des 10 années précédentes.

Les plus gros arbres, non seulement dominants en proportion parmi les électifs, mais encore parmi les émergeants au-dessus du dais foliacé formé par les cimes moutonnées et contigües, ont été repérés, mesurés et leurs épiphytes et lianes identifiés à cette fin. M.P. Bena, Chef du Service forestier de Guadeloupe, nous a apporté son aide personnelle et celle de ses gardes dans la partie forestière de cette étude et le R.P. L. Quentin, distingué botaniste, ainsi que ma femme, nous a donné une collaboration précieuse dans la détermination des végétaux cités.

Les Tableaux 75 et suivants contiennent le résumé des observations et mensurations effectuées tant sur l'arbre hôte que sur les épiphytes et lianes.

Tableau 75

Lianes et Epiphytes Divers sur Sloanea caribaea Krug et Urb. en Forêt de Fumée (alt. 680 m.), Guadeloupe.

Arbre Hôte

Sloanea caribaea Krug et Urb. Acomat boucan. Dominant à 30% dans la forêt primaire de Fumée, près Rivière St. Louis, alt. 680 m. (2040 feet). Hauteur de l'arbre mesuré: 35 mètres (105 f.) Circonférence de 13 mètres (39 feet), à hauteur d'homme (1m,30).
Arbre émergeant légérement au-dessus du dais foliacé.
Empâtements cloisonnés du type 4 décrit: 20 cloisons.
Contreforts anfractueux angulés-sinués dont certains 3 à 4 fois le diamètre et ascendants jusqu'à 8 mètres.

Epiphytes et Lianes

Sur les empâtements:

1. Marcgraavia lineolata Krug. et Urb.: Bois josé.
   Deux formes: l'une juvénile radicante, l'autre sciaphile à feuilles elliptiques-lancéolées.

2. Carludovica plumieri Kunth: Ailes à mouche.
   Ascendant, radicant, racines fibreuses blanches.

3. Nephrolepis rivularis (Vahl) Mett.: Fougère
   Rhizone érigé, stolons superficiels, frondes étalées, 0m50 à 1m50 de long.

Sur le tronc, corticicoles et lianoïdes:

4. Philodendron lingulatum (L.) C. Koch: Siguine rouge, liane à hébichet. Grimpant. En serpent. Racines filiformes. Pétiole marginé, vaginé-ailé, corticicole très adhérent. Feuilles, ovées oblongues, subcordées, 1 m. à 3 m.

5. Philodendron giganteum Schott: Siguine grand bois. Robuste ascendante, étalée, longues tiges robustes et racines aériennes puissantes, feuilles cordées 0m80 - 1 m.

6. Anthurium huegelii Schott: Siguine liane rouge.
   Pendante depuis les premières branches (15 mètres)
   Racines aériennes serpentiformes et racines crampons.
   Feuilles rosulées, cartilagineuses; obovales, 0m60 à 1 m.

Sur les branches et les rameaux:

7. Epidendron difforme Jacq. Orchidée. En fleur.
   Erigé, Racines blanches fibreuses. Feuilles en rosettes.

Tableau 75 (Suite)

8. Vriesia guadalupensis Mez. Ananas grand bois.
Abondant. Feuilles en rosettes, elliptiques-lancéolées. amplexicaules. Inflorescence en épi allongé, fleurs rouges.

9. Manchon de mousses et de fougères:
Hymenophyllacées, epiphylles.

Tableau 76

Lianes et Epiphytes Divers sur Ficus omphalophora Warb., en Forêt de Fumée (alt. 680 m.) Guadeloupe.

Arbre Hôte

Ficus omphalophora Warb. Figuier petites feuilles.
Electif de la Forêt primaire de Fumée, alt. 680 m. (2040 feet). Hauteur de l'arbre mesuré: 35 m. de haut (105 f.) Circonférence de 15 mètres de tour (45 feet), à hauteur d'homme (1m30). Arbre émergeant légèrement au-dessus du dais foliacé. Racines aériennes abondantes pendantes des branches. Contreforts aliformes du type 9 décrit, prolongés par de nombreuses racines longuement traçantes sur le sol et par des clisonnements se joignant au tronc sur une grande hauteur, jusqu'à 10 m. (30 f.) de haut.

Epiphytes et Lianes

Sur les empâtements:

1. Marcgraavia lineolata Krug et Urb. Bois josé.
Avec les 2 formes précédentes.

2. Elaphoglossum Dussii Underw. Fougère.
Rhizone brièvement rempant, frondes linéaires abondantes de 20 à 35m. de long, chartacées.

3. Peperomia stehleana Trelease: liane queue de souris. Touffes denses. Radicante, longue de 1 m. à 1m50. Feuilles elliptiques lancéolées.

Sur le tronc, corticicoles et lianoïdes:

4. Philodendron lingulatum (L.) C. Koch: Siguine rouge. Grimpant sur une grande hauteur (10m.)

5. Vriesia guadalupensis Mez: Ananas grand bois.
Abondant, par touffes disséminées, en rosettes.

6. Anthurium huegelii Schott: Siguine liane rouge.
Longuement pendante depuis les premières branches.

Tableau 76.- (Suite)

Sur les branches et les rameaux:

7. Alloplectus cristatus Mart. Fuchsia grand bois.
Grimpant et radicant, parfois pendant, abondant sur les branches. Fleurs rouges et jaunes.

8. Piper dussii C.D.C. Bois chandelle.
Habituellement terrestre. Plusieurs jeunes arbustes de 1m50 à 2m50 sur les branches charpentières.

9. Manchon de mousses et de fougères:
Hyménophyllacées, Epiphylles diverses surtout Hépatiques-Lejeuneacées.

Tableau 77

Lianes et Epiphytes Divers sur Sloanea Massoni Sw. en Forêt des Bains Jaunes, alt. 850m., Guadeloupe.

Arbre Hôte

Sloanea Massoni Sw. Chataignier grandes feuilles.
Electif parmi les 3 plus dominants de la forêt hétérogène primaire dégradée (légère dégradation, ancienne), alt. 850m. (2550 f.) Hauteur de l'arbre mesuré: 30 mètres (900 f.) à 1m30. Arbre émergeant au-dessus du dais de 25m. en moyenne (75 f.). Empâtements amples à contreforts septiformes du type 6 décrit: cloisons assez minces, arrondies ou planes, élevées, à arête saillante, jusqu'à 6 m. de haut.

Epiphytes et Lianes

Sur les empâtements:

1. Carludovica plumieri Kunth: ailes à mouches.
Racines aériennes plaquées et pendantes.

2. Elleanthus capitatus (R.Br.) Rchb.f. Orchidée.
Cespiteuse, penchée, feuilles abondantes, papyracées, oblongues, capitules violacées pourpres.

3. Peperomia stehleana Trelease: liane queue de souris. Touffes denses radicantes et pendantes.

Sur le tronc, corticicoles et lianoïdes:

4. Philodendron giganteum Schott: Siguine liane rouge. Longuement pendante (12 m.).

5. Clusia rosea Jacq: Figuier maudit, abricot bâtard. Des premières branches le long du tronc, avec nombreuses racines aériennes pendantes.

Tableau 77 (Suite)

6. Vriesia guadalupensis Mez: Ananas grand bois, rosettes nombreuses, fleurs rouges.

Sur les branches et les rameaux:

7. Glomeropitcairnia penduliflora (A.Rich.) Mez: Ananas grand bois. Dressé sur les hautes branches haut de 1m20 à 1m30 avec très haute inflorescence jaune, feuilles rigides xiphoides.

8. Psychotria pendula Urb. subspec. pachyphylla Urb. Graine perdrix, graine rouge montagne. Ramules épaisses, aspect d'arbuscule nain, très hanchu, radicant, feuilles ovées-orbiculaires fruits rouges charnus.

9. Hymenophyllum fucoides Sw. Délicate, intriquée, largement radicante, plaquée et étalée sur les branches, rhizomes flexués, frondes très minces.

10. Manchon de mousses et de fougères: surtout Hymenophyllacées et Lejeunéacées.

Tableau 78

Lianes et Epiphytes sur Sloanea dentata L. Forêt des Bains-Jaunes, Alt. 780 m. Guadeloupe.

Arbre Hôte

Sloanea dentata L. (Sensu Urban, Report. Nov. Spec. 1918). Syn. S. massoni Griseb. non Sw.: Chataignier grandes feuilles. Empâtements moyens du même type que le précédent moins développés, 4 m. 50 (13,50 feet) de tour à 2 m. de haut. Hauteur: 30 mètres (90 feet) formant le dais foliacé de la forêt. Lianes peu nombreuses; épiphytes très abondants.

Lianes et Epiphytes Divers

Sur Contreforts:

1. Mousses: Hookeriacées et Hépatiques: Lejeunéacées, du type plaqué, très vertes, formant tapis.

2. Hymenophyllum fucoides Sw. Corticicole, plaqué.

3. Psychotria pendula Urb. Subspec. genuina Urb.: graines rouges aux perdrix. Epiphyte pendant.

4. Asplenium auritum Sw. var. rigida (Sw.) Hook.
Frondes nombreuses, cespiteuses, étalées, vert brillant.

5. Polypodium astrolepis Liebm.: Fougère à rhizome filiforme développé, radicant, frondes espacées noires, lancéolées, coriacées et hygroscopiques.

6. Polypodium aureum L.: Fougère à rhizome très radicant; à frondes nombreuses et très larges, de 1 m. de long, retombantes et pendantes, ovées-oblongues.

7. Begonia macrophylla Lamk. Oseille grand bois. En fleurs. Dressé et branchu; dans les anfractuosités supérieures des contreforts; habituellement terrestre.

Sur tronc:

8. Catopsis floribunda (Brongn.) L. Smith. Ananas sauvage. Feuilles ovées-lancéolées; panicules penchées et retombantes.

9. Carludovica plumieri Kunth. Ailes à mouches. Très abondant le long du tronc; radicant.

10. Philodendron lingulatum (L.) C. Koch. Pendant le long du tronc. Tiges grêles abondantes.

Sur branches charpentières:

11. Clusia rosea Jacq. Figuier maudit. Feuilles coriacées, épaisses, obovées; racines aériennes pendantes des premières branches, cylindriques et noirâtres.

12. Blakea pulverulenta Vahl. Petit figuier rose, goyavier bâtard. Arbrisseau sarmenteux, branchu, divariqué, dressé, incliné, feuilles petites, coriaces, fleurs larges roses. (Parfois terrestre). Sur les premières branches, à 10 mètres de haut.

13. Anthurium huegelii Schott: Siguine rouge. Racines aériennes abondantes pendantes des branches.

14. Glomeropitcairnia penduliflora (A. Rich.) Mez. Ananas grand-bois. Très haut, 3 m 50 de haut, longues feuilles retombantes.

Sur branchettes et ramuscules:

15. Manchons de mousses plaquées et enchevetrées.

16. Petites orchidées corticicoles: Jacquiniella globosa (Jacq.)Schltr.

17. Jacquiniella miserrima (Rchb.) Stehlé.

18. Ornithidium coccineum (Jacq.) Salisb.

19. Brachionidium sherringii Rolfe.

20. Peperomia stehleana Trelease.

Tableau 79

Lianes et Epiphytes sur Sloanea caribaea Krug. et Urb. Forêt des Bains Jaunes, alt. 730 m. Guadeloupe.

Arbre Hôte

Sloanea caribaea Krug et Urb. Arbre énorme, de 40 mètres de haut (120 feet), émergeant au dessus du reste de la voûte forestière de quelques mètres, l'un des plus beaux spécimens contrefort à base aplatis-simués, du type 4 décrit par Bonnier sur les arbres. Tour de circonférence: 7 m 30 (22 feet) à hauteur d'homme. Ecorce grise, branches étalées, nombreuses.

Lianes et Epiphytes Divers

Sur contreforts:

1. Carludovica plumieri Kunth: Aïles à nervures. Touffes denses, cespiteuses, lacis envêtré et rampant de racines aériennes.

2. Nephrolepis rivularis (Vahl) Mett. Frondes érigées, étalées, feuille à consistance herbacée.

3. Marcgravia lineolata Krug et Urb. Bois josé. Liane rampant et ascendant, plaqué.

Sur tronc:

4. Polypodium aureum L. Frondes de plus d'1 m.

5. Anthurium huegelii Schott: Siguine rouge.

6. Philodendron linguiatum (L.) K. Koch. Fendant.

Sur branches:

7. Blechnum pulverulenta Vahl.: Petit fougère.

8. Asplenium radicans L. Fougère à frondes cespiteuses, rameaux radicantes à l'extrémité et à la base des pennes prolongées de part et d'autre par un flagelle gemmipare.

9. Sarcorhachis incurva (Sieb.) Trel. var. Stahlei Trel. Liane cierge. Touffes très denses et monumentales atteignant facilement de 15 mètres de haut des tiges ramifiées secondairement.

10. Manchons muscinaux et petites orchidées citées.

Etude Stratigraphique Détaillée d'une Forêt Hygrophytique Type

La plus belle forêt hygrophytique type qui présente, sur quelques kilomètres carres à peine, les aspects stratigraphiques les plus variés, avec 3 strates arborescentes, parfois même 4 ou seulement 2 et des classes d'arbres primaires, avec des interferences et zonations de formations primaires dégradées, est la Forêt des Bains Jaunes, en Guadeloupe. Elle est située entre St. Claude (Camp Jacob), à 580 m. d'altitude et les Sources du Galien, à la base de la Soufrière, à 1050 mètres d'altitude. Dans son horizon inferieur, elle est limitrophe des cultures et les influences humaines se resentent dans sa composition (de 580 à 650 mètres) et dans son horizon superieur, l'apparition des essences de la sylve d'altitude et le rabougrissement des végétaux arbustifs sont notables (de 1000 à 1050 mètres).

L'altitude a été notée pour chaque espèce, ainsi que les noms vernaculaires et scientifiques et l'abondance relative; T.C. = très commun, C.; commun, A.C.; assez commun, A.R.;assez rare, R; rare et T.R.; très rare.

Cette forêt nous a paru la plus typique des forêts hygrophytiques examinées dans les diverses îles de l'Archipel Caraïbe; elle est l'une des plus riches en espèces, elle récèle des arbres les plus beaux et les plus variés et elle est dense et humide, présentant le mieux l'ensemble des caractères édapho-climatiques envisagés dans ce type de forêt et offrant la synthèse de la majorité des forêts des autres îles.

Elle est bien connue par ses espèces car le Père Duss les signale souvent dans sa flore descriptive. Mais, pour effectuer cette étude stratigraphique, nous avons collecté les espèces de cette forêt, ligneuses et herbacées, y compris les Fougères et les Orchidacées, qui entrent pour une large partie dans la physionomie et le paysage sylvestre. De 1934 à 1946, nous avons étudié à maintes reprises, annuellement et aux diverses époques, les bois de la Forêt des Bains Jaunes, dont nous limiterons ici l'aire entre le Canal de Montéran et la Ravine Malanga en largeur et entre le Bassin de Decantation et les Sources du Galien, au dessus de l'Ajoupa, en altitude.

Les espèces ont été classées stratigraphiquement, dans le Tableau 80 ci-aprés, en tenant compte de leur abondance relative, en signalant l'altitude et le numéro de notre collection ou de celle de Duss (ces derniers sont précédés de la lettre D). Les autres numéros indiqués ici sont ceux de nos récoltes dont la determination a été revue par les botanistes du New York Botanical Garden de Bronx Park (N.Y.) et en particulier par les regrettés P. Wilson, co-auteur de Botany of Puerto Rico et Wm. Trelease ou par les collaborateurs de la Smithsonian Institution, U.S. National Herbarium à Washington (W.) et plus spécialement par le Prof. Ames, Dr. Schweinfurth et Hubbard (Orchidacées), A. Chase (Graminae), Maxon (Pteridophytae), Killip, Morton et surtout Leonard, auxquels nous exprimons l'hommage de notre vive gratitude. P indique les échantillons déposés au Museum de Paris Profs. A. Guillaumin et H. Humbert).

Tableau 80.— Stratigraphie Typique de Forêt Hygrophytique: Baines Jaunes, Guadeloupe. Alt. 580 m - 1050 m.

(Paene-climax: forêt primaire dégradée).

1. Arbres de 1ère grandeur

Arbres formant le dais foliacé de la voûte supérieure et émergeant au-dessus du dais de 20 à 35 m.

Nom scientifique	Nom créole	Altitude	No. de collection	Abondance relative
		Mètres		
Dacryodes excelsa Vahl	gommier blanc	750-900	D. 3307	T. C.
Ilex nitida (Vahl) Maxim.	citronnier blanc, prumeau	650-700	D. 2867	T. C.
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	citronnier	600-900	D. 2309	T. C.
Sloanea caribaea Krug et Urb.	Acomat boucan	760	5492	T. C.
Sloanea dentata L.	chataignier grandes feuilles	600-900	D. 3268	T. C.
Byrsonima laevigata (Rich) DC.	abricotier bâtard.	600-900	D. 3675	C.
Meliosma pardoni Krug et Urb.	graines vertes	580-750	D. 3435	C.
Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don	bois pilori	560	1568 W.	C.
Byrsonima martinicensis Urb.	bois rada; bois tan	600-850	D. 3212	A. C.
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	résolu	600	1708 N.Y.	A. C.
Meliosma herbertii Rolfe	graines vertes	650	1944 W.	A. C.
Sloanea berteriana Choisy	Petit coco	800	5491 W.	A. C.
Sloanea truncata Urb.	chataignier petites feuilles	780	D. 2317	A. C.

Tableau 80.-(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de collection	Abondance relative
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	mahot cochon mapou baril	600-1000	D. 2345	A. C.
Syderoxylon chrysophylloides Mich	kaimitier bois	600-750	D. 3379	A. C.
Cecropia peltata L.	bois trompette bois canon	950	1382 N.Y.	A. R.
Ficus krugiana Warb.	figuier maudit figuier à agoutis	900	1765 W.	A. R.
Hibiscus tulipiflorus Hook.	mahot grand bois bois	800	1383 N.Y.	A. R.
Licania ternatensis Hook	bois gris bois diable	650-750	D. 2868	A. R.
Myrcia leptoclada DC.	bois guépois	600-720	D. 2201	A. R.
Nectandra patens (Sw.) Griseb.	laurier doux laurier Isabelle	900	422 W.	A. R.
Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich.	laurier rose	900	855 W.	A. R.
Pouteria dussiana (Pierre) Baehni	pomme pain	600-700	D. 2916	A. R.
Protium attenuatum (Rose) Urban	bois d'encens gommier l'encens	700	D. 3276	A. R.
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	bois pin, magnolia	600-750	D. 2995	A. R.
Tapura antillana Gleason	bois côte noir	600-800	D. 3462	A. R.
Amanoa caribaea Krug et Urb.	palétuvier	580-800	5310 W.	R.
Sapium caribaeum Urb.	bois la soie	600-950	D. 2932	R.

Tableau 80.— (Suite)

2. Arbres de 2ème grandeur dits "dominés" de 15 à 20 m de haut.

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude	No. de collection	Abondance Relative
		Mètres		
Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez	bois doux jaune bois doux piménté, bois doux courenné laurier fine laurier madame	700	58 N.Y.	T. C.
Ocotea cernua Mez	bois doux Isabelle	800 750 780	1519 W. 1542 W. 2038 W.	C.
Styrax glabrum Sw.	oranger-bois	600-750	D. 3262	C.
Bunchosia glandulifera (Jacq.) H. B. K.	prune café, bois café bois	800	404 W.	A. C.
Richeria grandis Vah.	marbri bois bandé	650	5495 W.	A. C.
Aniba bracteata (Nees) Mez	laurier bois laurier jaune	700	5498 W.	A. R.
Chrysophyllum argenteum Jacq.	petit bois, prune, bois glu, acomat, bois kaki, kaimitier bois.	700	997 N.Y.	A. R.
Ixora ferrea Benth.	bois de fer rouge, bois jaune, café bois	700 680 620	419 W. 2454 W. 5543 W.	A. R.
Symplocos martinicensis Jacq.	graines bleues	950	5350 W.	A. R.
Trichilia simplicifolia Spreng.		600	1409 N.Y.	A. R.
Oreopanax dussii Krug Urb.		1050 1020	1408 N.Y. 5327 W.	R.

Tableau 80.-(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Bunchosia nitida (Jacq.) Rich.	café grand bois	700	2042 W.	T. R.
Ocotea floribunda (Sw.) Mez.	bois doux	700	1953 W.	T. R.
	3. Arbustes: de 6 à 10 mètres, grands et petits constituant une troisième strate arbustive.			
Faramea occidentalis (L) Rich.	café marron,	650	12 N.Y.	T. C.
	café bâtard,	750	1128 W.	
	bois flèche	700	1526 W.	
		680	2041 W.	
Miconia trichotoma Cogn	bois côtelette rouge	850	1069 W.	T. C.
Cordia laevigata Lam.	mapou-lélé	800	20 W.	
	mahot siffleur	600	1860 W.	
Psychotria berteriana DC.	café bois, café-	950	2779 W.	C.
	marron	800	72 W.	
		800	137 W.	
		900	190 N.Y.	
			1392 N.Y.	
Psychotria floribunda H.B.K.	café grand	750	2012 W.	C.
	bois	750	2037 W.	
Rudgea caribaea Benth.	café bâtard	700	67 N.Y.	C.
	montagne, bois	750	171 N.Y.	
	mêle jaune,	750	1070 W.	
	bois cassant			
	café montagne			
Cordia laevigata Lam.	mapou lélé	600	560 W.	A. C.
Marila racemosa Sw.	bois casse rose	850	423 W.	A. C.
		650	1718 N.Y.	
		750	2039 W.	
Miconia globulifera	bois côtelette	1000	33 N.Y.	A. C.
	montagne, cré-	850	42 N.Y.	
	cré montagne	731 et bis		

Tableau 80.—(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude	No. de Collection	Abondance Relative
		Mètres		
Miconia guianensis Aubl.	bois côtelette	900	2910 N.Y.	A. C.
Picramnia pentandra Sw.	bois montagne bois poison	620	5535 W.	A. C.
Tetrazygia discolor (L.) DC.	côtelette blanc cré-cré blanc	650	30 N.Y.	A. C.
Erythroxylon squamatum Vahl	agirofma, grande vinette, bois rouge à grives	700 650	124 N.Y. 1393 N.Y.	A. R.
	bois piquette	680	1929 W.	
	bois à graines rouges	650	1982 W.	
Eugenia axillaris (Sw.) Willd.	mérisier bois	650	1931 W.	A. R.
Miconia striata (Vahl) Cogn.	crécré blanc	650 700 950	27 N.Y. 735 et bis 2911 N.Y.	A. R.
Psychotria nitida Willd.	café grand bois	850 650	1127 W. 12 N.Y.	A. R.
Rapanea coriacea (Sw.) Mez	caca-ravet	650	170 N.Y.	A. R.
Charianthus corymbosus Cogn. var. latifolius Hodge	côtelette bois	850	34 N.Y.	R.
Eugenia brachystachya Berg.	mérisier bois	1000	1962 W.	R.
Eugenia chrysobalanoides DC.	brand mérisier	700	1935 W.	R.
Hornemanmia racemosa Vahl	José vrai	700-1000	D. 2243	R.
Rauwolfia biauriculata J. Muell.	arbre à lait	750 960	702 W. 5601 W.	R.

Tableau 80.-(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de collection	Abondance Relative
Brunelia comocladia Humb. et Bompl.	bois de houx	920 950	2452 W. 5589 W.	T. R.
Eugenia fragrans (Sw.) Willd.	mérisier	980	1963 W.	T. R.
4. Suffrutescents : de 1m 50 à 5m				
Besleria lutea L. forma typica Urb.	bois cassant	1080	2463 W.	T. C.
Cephaelis swartzii DC.	Faux ipéca, bois marguerite.	800 750	19 W. 1981 W.	T. C.
Cestrum megalophyllum Dunal	jasmin bois	700 750 850 920	130 W. 161 N.Y. 1105 W. 2451 W.	T. C.
Piper aequale Vahl var. Dussii C. DC.		650 680	310 N.Y. 2456 N.Y.	T. C.
Piper dussii C. DC.	queue la rat	750 650	1326 N.Y. 1673 N.Y.	T. C.
Cephaelis muscosa Sw.	ipéca bâtard bois margerite	800 780	104 N.Y. 391 N.Y.	C.
Conostegia calyptrata (Desv.) D. Don	côtelette grand bois	650 700	179 N.Y. 733 bis et ter	
Piper hahnii C. DC.	bois cierge	900 650	996 N.Y. 1674 N.Y.	C.
Rapanea ferruginea (R. et P.) Mez	caca ravet	980	5512 W.	C.
Aegiphila martinicensis L.	bois cabrit, bois de fer, sureau gros.	650 680	1126 W. 1527 W.	A. C.

Tableau 80.—(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Cestrum laurifolium L.	citronnier, bois savon, bois poison	700 620	160 N.Y. 1500 W.	A. C.
Clibadium erosum (Sw.) DC.	bois énivrant	850 1080	86 N.Y. 1679 N.Y.	A. C.
Ilex macfaydienii (Walp.) Rehder	graines vertes pruneau, petit citronnier	1000	63 N.Y.	A. C.
Miconia laevigata (L.) DC.	bois côtelette	900	2909 N.Y.	A. C.
Ouratea longifolia (DC.) Engl.	café bois, langue à boeuf	700 650	417 W. 2812 W.	A. C.
Senecio lucidus DC.	herbe à lapin	800	393 N.Y.	A. C.
Stylogyne lateriflora (Sw.) Mez		950 750 800	1017 W. 1125 W. 1119 W.	
Cephaelis axillaris Sw.	ipéca bâtard bois marguerite, graine bleue	850 1000	75 N.Y. 1961 W.	A. R.
Clidemia umbrosa Cogn.	herbe côtelette, crécré grande feuille crécré grand bois	850	1394 N.Y.	A. R.
Clusia venosa Jacq.	palétuvier montagne, mangle montagne, mangle rouge montagne, figuier maudit montagne	950	1024 N.Y.	A. R.
Eugenia lambertiana DC.	mérisier tifeuilles	700	1543 W.	A. R.

Tableau 80.-(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Henriettella lateriflora (Vahl) Triana	caca-ravet	800	177 N.Y.	A. R.
Hirtella triandra Sw.	icaque à ramiers, icaque pendant.	700	1813 W.	A. R.
Miconia coriacea DC.	bois côtelette montagne	1000	35 N.Y.	A. R.
Odontonema nitidum (Jacq.) Ktze.	bois indien, bois genou	700	7 N.Y.	A. R.
Piper latilimbum C. DC.	malimbé grandes feuilles	820 680	1327 N.Y. 2455 N.Y.	A. R.
Piper nettirbanum Trel.	malimbé	650 680	301 N.Y. 1748 N.Y.	A. R.
Bacharis speciosa	bois Guillaume	1000	418 W.	R.
Datura suaveolens L.	fleur-trompette, trompette trompette du jugement	800 1000	546 W. 1938 W.	R. (naturalisé
Piper quentinii Trel.	bois cierge	750	1337 N.Y.	T. R.
Urera crassifolia Wedd.	graines rouges	700	1816 W.	T. R.
5. Fougères arborescentes et palmiers				
Hemitelia muricata (Willd.) Fée		850	321 W. 326 W. 329 W.	T. C.
Cyathea arborea (L.) J.E. Sm.		850	322 W.	A. R.
Dicranopteria bancroftii (Hook.) Underw.		950	2424 W.	A. R.
Geonoma dominicensis Bailey		700	1528 W.	A. R.

Tableau 80.—(Suite)

6. Tapis végétal herbacé
(avec les fougères non arborescentes ni épiphytes)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Asplenium salicifolium L.	fougère	650	1461 b.W.	T. C.
Begonia macrophylla Lam.	oseille bois	700	1502 W.	T. C.
		680	1531 W.	
Blechum occidentale L.	fougère	850	2417 W.	T. C.
Erythrodes plantaginea (L.) Fawc. et Rendle	orchidée	800	358a N.Y.	T. C.
		700	1379 N.Y.	T. C.
Lasiascis ruscifolia (H.B.K.) Hitch.	calumet	650	1945 W.	T. C.
Lepidagathis alopecuroidea (Vahl) R. Br.	queue de renard	650	1932 W.	T. C.
Pilea inaequalis (Juss) Wedd.	petite ortie	850	717 et 717 bis	T. C.
		1000	2027 W.	
Ponthieva petiolata L.	orchidée	800	723, bis et ter	T. C.
		750	394 W.	
Asplenium serra Langd. et Fish.	fougère	650	1460 W.	C.
Dryopteris rotundata (Willd.) C. Christ.	fougère	680	1463 W.	C.
Neurolaena lobata (L.) R. Br.	herbe à pique tabac à diable	650	74 N.Y.	C.
Asplenium abscissum Willd.	fougère	650	1461a W.	A. C.
Asplenium radicans L.	fougère	650	1462 W.	A. C.
Begonia odorata Willd.	oseille grand bois	700	1401 N.Y.	A. C.

Tableau 80.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Cassia patellaria DC.	honteuse mâle	580	1954 W.	A.R.
Dryopteris normalis C. Christ.	fougère	1080	2433 W.	A. R.
Isachne disperma (Lam.) Doell	calumet, ti-bambou	750	361 W.	A. R.
Meibomia supina (Sw.) Britton	ecousin grand'savane trêfle savane cousin	650	25 W.	A. R.
Nepsera aquatica (Aubl.) Naud	herbe à mouches	600	182 N.Y.	A. R.
Pitcairnia ramosa Jacq.	ananas rouge	900	1766 W.	A. R.
Polygala paniculata L.	herbe à lait ester fragile	600	141 N.Y.	A. R.
Soleria secans (L.) Urb.	herbe couteau herbe rasoir	750	362 W.	A. R.
Scutellaria purpurascens Sw.	soulier zombi	690	2043 W.	A. R.
Apteria hymenanthera Miq.	fleur jaune	750	3060 P.	R.
Dryopteris rustica (Fée) C. Christ.	fougère	1050	2428 W.	R.
Ischaemum latifolium (Spreng.) Kunth	herbe couteau	750	363 W.	R.
Solidago serotina Ait.	mangé lapins	680	2044 W.	R.
Spilanthes uliginosa Sw.	bouton d'or, créosote	950	1510 W.	R.
Dryopteris mollicella Maxon	fougère	700	1443 W.	T. R.
Erigeron canadensis L.	herbe coq d'Inde	1000	5518 W.	T. R.

Tableau 80.—(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Borreria verticillata (L.) G.F.W. Meyer	macronet	580	1955 W.	A. C.
Centella asiatica (L.) Urb.	herbe poubois	650	168 N.Y.	A. C.
Cranichis muscosa Sw.	orchidée	850 900	29 W. 350 N.Y.	A. S.
Dennstaedtia incisa (Fée) Kunn	fougère	680	1464 W.	A. C.
Diplazium striatum (L.) Presl.	fougère	680	1452 W.	A. C.
Dryopteris glandulosa (Desv.) C. Christ.	fougère	680	1455 W.	A. C.
Dryopteris linkiana (Presl.) Maxon	fougère	1050	2428 W.	R.
Dryopteris sancta (L.) Kuntze	fougère	680	1446 W.	A. C.
Erythrodes querceticola (Lindl.) O. Ames	orchidée	800	358b N.Y.	A. C.
Hemidiodia ocimifolia (Willd.) K. Schum	herbe maconet	800	151 N.Y.	A. C.
Microstylis spicata (Sw.) Lindl.	orchidée	850 900 1000 650	82 N.Y. 345 N.Y. 2461 N.Y. 2070 W.	A. C.
Pilea nummularifolia Wedd.	ti-teigne	700	385 W.	A. C.
Spiranthes elata L.	orchidée	750	2918 N.Y.	A. C.
Althernanthera bettzickiana (Regel) Standl.	épinard marron	650	1934 W.	A. R.
Besleria filipes Urb.	herbe à pique	800 1000	1384 W. 5630 W.	A. R.

Tableau 80.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Habenaria eustachya Reich.f.	orchidée	680	83 N.Y.	T. R.
Hyptis lantanifolia Poit.	herbe à miel	700	24 W.	T. R.
Juncus bufonius L.	cheveu-béqué	900	669 W.	T. R.
Lobelia guadelupensis Urb.	fleur jaune montagne	920	1512 W.	T. R.
Pilea duchassaingii Urb.	ti-teigne	900	2440 W.	T. R.
Ptychomeria sphaerocarpa (Urb.) Schlchtr.	parasite	1050	3058 P.	T. R.
Stemodia verticillata (Mill.) Stehlé	teigne	650	21 W.	T. R.
7. Epiphytes (Avec les fougères épiphytes)				
Asplenium salicifolium L.	fougère	800	325 N.Y.	T. C.
Carludovica plumieri Kth.	ailes à mouches	750	125 N.Y.	T. C.
		680	1411 N.Y.	
		650	1535 W.	
Elaphoglossum dussii Underw.	fougère	960	1061 W.	T.C.
		680	1456 W.	
		850	1828 W.	
		1000	2418 W.	
Epidendrum ramosum Jacq.	orchidée	1050	1362 N.Y.	T. C.
Hymenophyllum fucoides Sw.	fougère	1080	1421 a.W.	T. C.
Hymenophyllum hirtellum Sw.	fougère	750	328 W.	T. C.
		1080	1421 b.W.	
		1050	2412 W.	
Hymenophyllum polyanthos Sw.	fougère	900	324 W.	T. C.
		1080	1421 c. W.	
		1080	1790 W.	
Isochilus linearis (Jacq.) R. Br.	lin, lin bâtard	950	2917 N.Y.	T. C.

Tableau 80.—(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Jacquiniella globosa (Jacq.) Schltr.	orchidée	650	355 N.Y.	T. C.
Peperomia stehleana var. balneolorum Trel.	queue la souris	650	230 N. Y.	T. C.
	mourron grand bois	700	291 W.	
		950	1336 N. Y.	
		850	1348 N. Y.	
Peperomia stehleana Trel. var typica	queue la souris	650	1008 N.Y.	T. C.
		650	984 N.Y.	
		800	25 N.Y.	
		850	366 N.Y.	
		900	367 N.Y.	
		800	1366 N.Y.	
Pleurothallis wilsoni Lindl. var. quentiniana Stehlé	orchidée	750	351 N.Y.	T. C.
Polypodium aspleniifolium L.	fougère	800	327 W.	T. C.
		900	1129 W.	
		850	1414 W.	
Polypodium duale Maxon	fougère	900	324 W.	T. C.
		950	341 W.	
			342 W.	
		960	5602 W.	
Psychotria pendula Sw. spec. genuina Urb.	graine perdrix	1080	1884 W.	T. C.
Sarchorhachis incurva (Sieb) Trel. var. stehlei Trel.	liane malimbé	650	380 N. Y.	T. C.
		650	1328 N. Y.	
		600	2073 N. Y.	
		1000	5632 W.	
Stelis ophioglossoides Sw.	orchidée	850	1352 N.Y.	T. C.
		1080	1353 N.Y.	
		1080	1364 N.Y.	
		680	1657 N.Y.	
Elaphoglossum Feei (Bory) Moore	fougère	850	1120 W.	C.
		1080	1420 W.	
		1080	1791 W.	
Guzmania lingulata (L)Mez	ananas bois	650	2511 N.Y.	C.

Tableau 80.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Lycopodium taxifolium Sw. typica	fougère	1000 1050	1428 W. 1792 W.	C.
Peperomia stehleana var. tardenaevifera Trel.	queue la souris	750	406 N.Y.	C.
Peperomia stehleana var. variifolia Trel.	queue la souris	800 680	2472 N.Y. 2474 N.Y.	C.
Peperomia trifolia (L.) A. Dietr.	mourron gironflé	700	46 N.Y.	C.
Pleurothallis vaginata Schltr.	orchidée	750	28 W.	C.
Polypodium pendulum Sw.	fougère	1080	1416 W.	R.
Sarchorachis incurva (Sieb.) Trel.	liane malimbé	800	995 N.Y.	C.
Trichomanes alatum Sw.	fougère	750	1775 W.	C.
Aechmea serrata Mez	ananas sauvage	650 700 800	509 W. 886 W. 1525 W.	A. C.
Cochlidium linearifolium (Desv.) Maxon	fougère	950	341 W.	A. C.
Dichaea muricata (Sw.) Lindl.	orchidée	800	354 N.Y.	A. C.
Elaphoglossum glabellum J. Smith	fougère	850	342 W.	A. C.
Elleanthus dussii Cogn.	orchidée	1050	1363 N.Y.	A. C.
Epidendrum nocturnum Jacq.	orchidée	950 1080	1246 N.Y. 1366 N.Y.	A. C.
Guzmania megastachya Mez	ananas bois	900	437 N.Y.	A. C.
Lycopodium sectaceum Sw.	fougère	750	1186 W.	A. C.

Tableau 80.—(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Peperomia stehleana Trel. var. ajoupana Trel.	queue la souris	900 800	1722 N.Y.	A. C.
Pleurothallis ruscifolia R. Br.	orchidée	900 1000	344 N.Y. 2908 N.Y.	
Pleurothallis urbaniana Rchb. f.	orchidée	760 1080	1367 N.Y. 2569 N.Y.	A. C.
Wriesia guadalupensis Mez	ananas grand bois	1000	1937 W.	A. C.
Catopsis floribunda (Brongn.)L.B. Smith	petit ananas bois	650	2013 W.	A. R.
Clusia alba L.	figuier maudit	1000	1276 W.	A. R.
Elaphoglossum lingua (Raddi) Brack	fougère	950	1063 W.	A. R.
Elaphoglossum plumieri Underw.	fougère	1050	2405 W.	A. R.
Elleanthus capitatus Rchb. f.	orchidée	700	414 W.	A. R.
Maxillaria meridensis Lindl.	fougère	850 1080 1050	960 N.Y. 1355 N.Y. 1651 P.	A. R.
Ornithidium croceorubens Rchb. f.	orchidée	850 950 1080 1000	353 N.Y. 1245 N.Y. 1356 N.Y. 2460 N.Y.	A. R.
Peperomia hernandiaefolia (Vahl) A. Dietr.	mouron grand bois, siguine noire, petite siguine, gironflé grande feuille	900 700	21 N.Y. 2072 N.Y.	A. R.
Pleurothallis vaginata Schltr.	orchidée	900 980 1080	22 W. 413 W. 1366 N.Y.	A. R.

Tableau 80.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Polypodium glaucophyllum Kuntze	fougère	700 980	392 W. 2411 W.	A. R.
Polypodium serricula Fée	fougère	1000	1771 W.	A. R.
Polypodium triseriale L.	fougère	650	1437 W.	A. R.
Polytaenium dussii Benedict	fougère	680	1457 W.	A. R.
Epidendrum teretifolium Sw.	orchidée	850	327 N.Y.	R.
Lycopodium squaloupianum Fée	fougère	1000	1783 W.	R.
Lycopodium taxifolium Sw. var. typicum	fougère	1050	1424 W.	R.
Lycopodium tenuicaule Underw. et Lloyd	fougère	1080 1050	1183 W. 1785 W.	R. R.
Peperomia caespitiformans Trel.	mourron-grand bois	680	1753 N.Y.	R.
Peperomia subbracteiflora C. DC.	mourron-bois	1080 950	1678 W. 2537 N.Y.	R.
Polypodium cultratum Willd.	fougère	1050	1416 W.	R.
Polypodium jubaeforme Kaulf.	fougère	680	1865 W.	R.
Polypodium hartii Baker	fougère	1080	1470 W.	R.
Stelis pygmaea Cogn.	orchidée	600	2573 N.Y.	R.
Apteria hymenanthera Miq.	fleur violette	900	342 N.Y.	T. R.
Dichaea hystricina Rchb. f.	orchidée	1080 950	1354 N.Y. 950 N.Y.	T. R.
Epidendrum dussii Cogn.	orchidée	900 950	1361 N.Y. 2574 N.Y.	T. R.

Tableau 80.—(Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Epidendrum pallidiflorum Hook	orchidée	900 1050	1367 N.Y. 2464 N.Y.	T. R.
Jacquiniella miserrima (Rchb.f.) Stehlé	orchidée	1080	1358 N.Y.	T. R.
Leiphanes aphilla (Jacq.) Gilg.	muguet jaune muguet grand bois	900	341 N.Y.	T. R.
Orchyllium schimperi (Schenck.) Barnh.	fleur blanche montagne	900	343 N.Y.	T. R.
Peperomia evadens Trel.	malimbé	950	339 N.Y.	T. R.
Peperomia humilis var. stehlei Trel.	mourron grand bois	900	2457 N.Y.	T. R.
Polypodium induens Maxon	fougère	1050	1458 W.	T. R.
	8. Lianes			
Anthurium cordatum (Willd) Gr. Don	siguine rouge	950	1277 W.	T. C.
Anthurium guildingii Schoot	siguine grand bois	900	1272 W.	T. C.
Anthurium hookeri Kunth	siguine grand bois	700	1530 W.	T. C.
Coccoloba adscendens Duss	Jacquet brulot	750 650 620 650	388 W. 1036 N.Y. 1501 W. 1989 W.	T. C.
Hillia parasitica Jacq.	jasmin bois	800-1000	D. 2546	T. C.
Passiflora rotundifolia L.	liane á l'encre, patte de canard	1000 800 900 900	123 N.Y. 637 W. 697 W. 1827 W.	T. C.

Tableau 80.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Schradera exotica (Gmel.) Standl.	liane blanche liane jasmin jasmin bois	850 650 650 680	62 N.Y. 1518 W. 1719 N.Y. 1939 W.	T. C.
Smilax solanifolia A. DC	boyau chatte	750	69 N.Y.	T. C.
Cayaponia americana (Lam.) Cogn.	concombre marron	850 780	131 W. 5628 W.	A. C.
Mikania latifolia Sw.	gros-fort, liane gaufre liane à eau		412 W.	A. C.
Passiflora rubra L.	pomme liane bois	750	2704 W.	A. C.
Schlegelia axillaris Griseb.	liane oeil de crabe	620	1883 W.	A. C.
Smilax guianensis Vitm.	boyau chatte	700	420 W.	A. C.
Smilax megalophylla Duham	liane bamboche	680	5325 W.	A. C.
Clematis dioica L.	liane à crabe	680	1533 W.	A. R.
Dioscorea polygonoides H. et B.	igname grand bois	920 1000	153 N.Y. 5636 W.	A. R.
Passiflora andersonii DC	patte-canard	900	696 W.	A. R.
Passiflora suberosa L. var. hederacea (L.) Maston	pomme-liane	650	5629 W.	A. R.
Siphocampylus bertereanus G. Don.	liane rouge	800	103 N.Y.	A. R.
Solandra grandiflora Sw.	liane-pomme liane trompette	620	850 P.	A. R.

Tableau 80.- (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Tournefortia bicolor Sw.	liane à chique	650 700	5 W. 2831 H.	A. R.
Mikania ovalis Griseb.	nappe montagne	950	60 N.Y.	R.
Paullinia vespertilio Sw.	liane persil	700	211 N.Y.	R.
Solanum lanceifolium Jacq.	mélongène bois	700	1124 W.	R.
Connarus grandiflorus Planchon	liane à barriques	850	5615 W.	T. R.
Manettia dominicensis Wernham	liane blanche des hauts	1080	1507 W.	T. R.
9. Parasites				
Phoradendron martinicense (C.DC.) Trel.	roi de l'arbre	850 900 800	1016 N.Y. 1021 N.Y. 1130 N.Y.	C.
Phoradendron hexastichum (DC.) Griseb.	roi de l'arbre	800	26 N.Y.	A. C.
Phoradendron piperoides (H.B.K.) Trel.	roi de l'arbre	800 820	2074 N.Y. 2458 N.Y.	A. C.
Phoradendron trinervium (Lam.) Griseb.	liane à perruches; haut bois	700 1000	70 N.Y. 73 N.Y.	A. R.
Phoradendron chrysocarpum Krug et Urb. var. Stehlei Trel.	roi de l'arbre	900	2459 N.Y.	R.
Psittacanthus martinicensis Eichl.	parasite	800	5850 P.	R.
Phoradendron crassifolium Eichl.	roi de l'arbre teigne	950	5627 W.	T. R.
Phoradendron herminieri Trel.	roi de l'arbre	950	2562 N.Y.	T. R.

Tableau 80.= Bis

Lianes et Epiphytes Divers sur Sloanea caribaea Krug et Urb., en Forêt des Bains-Jaunes (alt. 810m.) Guadeloupe.

Arbre Hôte

Sloanea caribaea Krug et Urb. Acomat-boucan. Dominant à 15% parmi les électives de la Forêt des Bains-Jaunes, en parcelles de type primaire non dégradé près Ajoupa. Alt. 810 m. (2430 feet). Hauteur de l'arbre mesuré: 38 mètres (115 feet). Circonférence de 15 mètres (45 feet) à hauteur d'homme. Arbre émergeant au-dessus de la voûte des cimes au dais foliacé. Empâtements cloisonnés du type 4 décrit et s'élevant jusqu'à 6,50 de haut.

Epiphytes et Lianes

Sur les empâtements:

1. Hookeria guadelupensis Broth. Mousse plaquée.

2. Hymenophyllum fucoides Sw. Fougère radicante à tissu foliaire très mince, frondes abondantes plaquées.

3. Peperomia stehleana Trel. var. ajoupana Trel. Touffes denses, longuement rampant, grimpant.

4. Psychotria pendula Urb. subspec. pachyphylla Urb.: graines perdrix radicant, branches retombantes.

Sur le tronc corticicoles et linaoïdes:

5. Nephrolepis rivularis (Vahl) Mett. Fougère, stolons serpentiformes, frondes abondantes et étalées.

6. Anthurium huegelii Schot.: Siguine liane rouge. Pendante longuement sur 18 mètres.

7. Philodendron lingulatum (L.) C. Koch: Siguine rouge. Pétiole marginé, vaginé-ailé, feuilles ovées-oblongues, très amples, subordées, en touffes denses et nombreuses sur le tronc nu.

8. Polypodium phyllitidis L. Fougère en fer de lance, rhizome très radicant, frondes très abondantes, érigées, linéaires ou lanceolées, de 0 m 60 à 1 m.

9. Marcgraavia lineolata Krug et Urb. Formes juvénile et sciaphile notées antérieurement, longuement rempantes et radicantes.

10. Carludovica plumieri Kunth: Racines aériennes de fixation, à crampons, brèves et serpentiformes plaquées ou pendantes longues.

Tableau 80.—Bis (Suite)

Sur les branches charpentières:

11. Anthurium cordatum (Willd.) G. Don: Siguine blanche, langue à boeuf; grimpante et radicante, racines aériennes pendant des branches.

12. Philodendron giganteum Schott: Siguine bois. (Parfois terrestre). Racines filiformes pendantes sur plusieurs mètres des branches ramifiées.

13. Glomeropitcairnia penduliflora (Sw.) Mez. Dressé, géant, de plusieurs mètres, situé à 28 mètres de hauteur sur les branches.

14. Blakea pulverulenta Vahl, goyavier rose grand bois, couvert de fumagine pulvérulente.

Sur les ramifications secondaires et les rameaux élevés:

15. Guzmania megastachya Mez, ananas bois, feuilles rosulées, oblongues, nombreuses, en rosette, fleurs larges rouges.

16. Epidendrun pallidiflorum Hook.: Orchidée, tiges dressées, peu rempante, feuilles oblongues, membraneuses.

17. Pleurothallis urbaniana Rchb. f. Cespiteuse, glabre, à racines vermiculaires blanchâtres.

18. Jacquiniella globosa (Jacq.) Schltr. Petite orchidée, cespiteuse, en manchon.

19. Jacquiniella miserrima (Rohb.f.) Stéhlé. Petite orchidée, très similaire à la précédente et associée avec.

20. Stelis ophioglossoides Sw. Petite orchidée à feuilles obovées nombreuses. Ces épiphytes corticioles (No. 16 à 20 inclus) sont en micro-associations très constantes sur les branches et ramifications à 20 mètres de haut.

Composition Stratigraphique de la Forêt Native ou Climax Originel

Il est évidemment délicat d'esquisser la composition stratigraphique de la forêt caraïbe native qui serait le vrai climax édapho-climatique et biologique. Ces conditions ne sont probablement pas exactement les mêmes et les espèces ont pu évoluer génétiquement, or l'étude paléo-botanique est à l'état embryonnaire aux Antilles. La répartition des espèces et leur agencement en forêt, qui est l'oeuvre du temps, s'est produite. L'évolution actuelle peut donner quelques indications sur celle qui s'est produite antérieurement.

Les perturbations dans le sens de la dégradation forestière ont, à notre point de vue, augmenté le couvert et le sous-bois et la forêt primaire dégradée est plus dense et plus stratifiée probablement que ne le fût la forêt native. La Forêt des Bains Jaunes plus dégradée que celle de Fumée, dont elle est voisine topographiquement et édaphiquement, (qui ne l'est pratiquement pas) est plus dense, humide et humifère mais moins sciaphile que cette dernière.

Dans les arbres de première grandeur, parmi les plus constants de forêt non dégradée figurant dans les relevés effectués pour la Forêt des Bains Jaunes et qui sont progressifs, on peut noter; Dacryodes excelsa Vahl, Ilex nitida (Vahl) Maxim, et I. sideroxiloides (Sw.) Griseb., Sloanea caribaea Krug et Urb., S. dentata L., S. berteriana Choisy et S. truncata Urb., Podocarpus coriaceus L.Cl. Rich., Meliosma herbertii Rolfe et M. pardonii Krug et Urb., Byrsonima martinicensis Urb., Talauma dodecapetala (Lam.) Urb., Tapura antillana Gleason, Amanoa caribaea Krug et Urb., Licania ternatensis Hook., Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don, etc...

D'autres espèces sont plus liées à la forêt dégradée en évolution mais sont rares en forêt primiare et vièrge, telles que; Chymarrhis cymosa Jacq., Nectandra patens (Sw.) Griseb., et tous les "lauriers" en général, Ficus krugiana Warb., Myrcia leptoclada DC., Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre, etc...

Enfin, d'autres sont toujours absentes de la forêt primaire non dégradée mais apparaissent dans les clairières de la forêt attaquée par les cyclones ou par l'homme. Dans les savanes, elles colonisent et sont souvent le point de départ des formations de la forêt réconstituée. Ce sont les espèces secondaires qui, dans le relevé précédent, sont nettement répresentées par; Cecropia peltata L., Hibiscus tulipiflorus Hook., Sapium caribaeum Urb. et Sterculia caribaea R. Br. et Benn.

L'extension de ces dernières espèces en forêt est limitée et elle est aidée par l'homme ou les cataclysmes qui effectuent les trouées et clairières. Nous pensons qu'elles étaient exemptes de la forêt native autrefois de même qu'elles sont exclues actuellement de la forêt primaire non pénetrée.

Aspects Insulaires Variés de la Forêt Hygrophytique Caraïbe

Comme pour les types xéophytique et mésophytique, dans leurs aspects insulaires variés, il sera distingué ci-après les 4 groupes d'Îles; Nord, Centre, Sud et Ouest, en omettant Trinidad et Tobago, qui ont été particulièrement étudiés par les officiers forestiers anglais, et en particulier par le capitaine R. C. Marshall (1934) et le conservateur adjoint Dr. J. S. Beard (1942-1945), en concluant à une entité physionomiquement plus proche de celle du continent que des autres Îles de l'Archipel Caraïbe. Cette constatation n'est pas surprenante en raison de l'histoire géologique de ces 2 Îles détachées plus récemment de la pointe Nord-est du Venezuela.

Groupe Nord.— Dans ce groupe, les 3 îles de Saba, St. Kitts et Montserrat ont été suffisamment étudiées au point de vue floristique et stratigraphique et quelque peu, du point de vue physionomique et écologique, bien qu'encore très incomplètement, pour qu'on puisse indiquer les électives de leurs différentes strates.

St. Eustache (St. Eustatius) d'après Boldingh, comme St. Martin, St. Barthélémy et Antigue, que nous avons visité tout récemment (Août 1945) pour étude de leur végétation, ne possèdent aucun reliquat de végétation hygrophytique, toutes étant des Iles sèches et très cultivées par l'Home sapines.

A Saba (Antilles Hollandaises) nous avons visité, au contraire, à la même époque, une belle forêt de ce type, Box et Auston puis Beard en ont décrit une homologue pour St. Kitts et, d'après les identifications d'Urban, il nous paraît probable que Montserrat en recèle une analogue.

Saba.— J. Bondingh, dans "The flora of the Dutch West Indian Islands: St. Eustatius, Saba and St. Martin" (Leiden, 1909 s'est limité à des énumérations floristiques sur cette petite île si intéressante. L'on peut seulement relever (p. 272) une esquisse très succincte de "Vegetation of the Mountain top and the greater part of the slopes of Saba".

La richesse du sol et de la forêt n'est pas étudiée bien que soupçonnée par des assertions telles que (p. 241): "Le Mountain Peak et les sommets voisins possèdent une large couche d'humus".

Nous avons eu l'opportunité d'aller visiter cette Ile aux vacances dernières, en vue de comprendre, dans cette étude, la stratigraphie de la forêt hygrophytique de Saba au 17 è et 63 degrés Nord de latitude et longitude, étude qui n'avait jamais été réalisée.

Les résultats en sont consignés au Tableau 81 suivant pour la forêt située entre Bottom Village, et le Mountain Peak, entre 400 et 800 mètres (1200 et 2400 feet environ), au dessus de la petite plaine du village principal: The Bottom, au Sud-Ouest de ces pics montagneux. Le temps nous a manqué pour effectuer des décomptes des essences dominantes mais celles notées dans ce Tableau nous ont paru les plus abondantes. Il serait souhaitable que cette île soit étudiée ultérieurement éco-phyto-sociologiquement.

Tableau 81—Forêt Hygrophytique de l'Ile de Saba (Antilles Hollandaises)

Composition stratigraphique de la forêt située entre "Bottom Village" et "Mountain Peak", de 400 à 800 m. (Stehlé, Août 1945)

1. Strate Supérieure Arborescente

Arbres formant le dais de la végétation: 15 à 25 mètres de haut.

Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Casearia sylvestris Sw.	Crack open
Cecropia peltata L.	Wild papaw
Ficus krugiana Warb.	" "
Ficus omphalophora Warb.	" "
Ficus urbaniana Warb.	" "
Frezieria undulata Willd.	" "
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	Sweet wood
Nectandra krugii Mez	Black Sweet wood
Sapium caribaeum Urb.	Gum-tree
Symplocos martinicensis Jacq.	Blue-berry

2. Strate Arbustive des "Dominés"

Arbres de 2ème grandeur et arbustes : de 6 à 15 mètres de haut

Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Actinostemon caribaeus Griseb.	Blue-berry
Besleria lutea L.	" "
Cestrum laurifolium L.	" "
Charianthus nodosus Triana var. crinitus (Naud) Duss	" "
Chrysophyllum argenteum Jacq.	" "
Discipiper reticulatum (L.) Trel. et Stehlé	Wild cane
Eugenia axillaris (L) Willd.	Cheaky berry
Faramea occidentalis (L.) A. Rich.	" "
Marila racemosa Sw.	
Palicourea domingensis (Jacq.) DC.	" "
Picraena antillana (Eggers) Fawc. et Rendle	" "
Psychotria rufescens H.B.K.	Bastard cancker berry
Rapanea ferruginea (Ruix et Pav.) Mez	" " "

Tableau 81.— (Suite)

3. Fougères Arborescentes et Palmiers

Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Alsophila sp.	Bastard cancker berry
Cyathea arborea (L.) J. E. Smith	" " "
Cyathea serra Willd.	" " "
Euterpe globosa Gaertn. f.	" " "

4. Epiphytes (Fougères y comprises)

Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Anthurium cordatum G. Don	Monkey tail
Elaphoglossum underweedianum Maxon	" "
Elaphoglossum erinaceum (Fée) Moore	" "
Epidendrum anceps Jacq.	" "
Epidendrum ciliare L.	" "
Jacquiniella globosa (L.) Schlecht.	" "
Lycopodium taxifolium Sw.	" "
Orchyllium alpinum (Jacq.) Barnh.	" "
Peperomia acuminata C. DC.	walspurslane
Peperomia boldinghii C. DC.	orchidspurslane
Peperomia emarginella (Sw.) C. DC.	"
Peperomia hernandiaefolia (Vahl) Dietr.	"
Philodendron dispar (L.) Schott	"
Philodendron giganteum Schott	"
Philodendron oxycardium Schott	"
Polypodium crassifolium L.	"
Polypodium loriceum L.	"
Polypodium lycopodioides L.	bastard cat claw
Psychotria pendula (Sw.) Urb.	" " "
Tillandsia excelsa Griseb.	" " "
Trichomanes alatum L.	" " "
Vriesia guadeloupensis Mez	" " "

5. Strate des Suffrutescentes et Herbacées

(Fougères, non terrestres ni lianoïdes, y comprises)

Nom scientifique	Nom vernaculaire
Begonia domingensis DC.	Bastard cat claw
Dryopteris reticulata (Sw.) Urb.	" " "

Tableau 81.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Heliconia bihai L.	wild banana
Leiphames aphylla (Pers.) Gilg	" "
Microstylis spicata (Sw.) Lindl.	" "
Peperomia ionophylla Griseb.	" "
Pilea parietaria (L.) Blume	" "
Pilea semi-dentata (Juss.) Wedd.	" "
Piper dilatatum L.C. Rich.	" "
Psychotria uliginosa Sw.	" "
Selaginella flabellata (L.) Spring	" "

6. Lianes

Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Hillia longiflora Sw.	Wild banana
Margraavia umbellata L.	" "
Passiflora rubra L.	" "
Stenochlaena sorbifolia (L.) J. E. Smith	" "

Tableau 81—Bis. Lianes et Epiphytes Divers sur Amanoa caribaea Krug et Urb. en Forêt du Palmiste, Morne-Joseph, à Gourbeyre. (alt. 620 m.) Guadeloupe.

Arbre Hôte

Amanoa caribaea Krug et Urb. Palétuvier gris, caconnier, bois rouge carapate, carapate grand bois. Dominant à 50% en forêt du Palmiste, Morne Joseph, hauteurs de Gourbeyre, en forêt primaire hygrophytique non dégradée, sur sol argilo-ferrugineux. Contreforts anfractueux, angulés-simués atteignant 5 mètres de haut. Tronc dénudé au dessus d'eux jusqu'à 20 mètres hauteur totale: 38 mètres (115 feet), au dessus de l'empâtement: 4 m. (12 f.) Arbre émergeant du dais et beaucoup d'autres de la même espèce constituant le dais foliacé supérieur.

Epiphytes et Lianes

Sur les empâtements:

1. Carludovica plumieri Kunth: Abondant.

2. Anthurium huegelii Schott: Touffes disséminées.

Tableau 81.—Bis (Suite)

3. Marcgraavia lineolata Krub et Urb. Forme juvénile citée, rempante et radicante.

Sur le tronc:

4. Philodendron lingulatum (L.) C. Koch. Touffes denses et nombreuses le long du tronc par ailleurs dénudé.

5. Hymenophyllun fucoides Sw. Plaqué.

6. Lejeuneacées corticicoles rempantes.

Sur les branches et rameaux:

Aucune épiphyte apparente remarquée à l'exception des manchons de petites Orchidées, Hyménophyllacées, Hookériacées et Lejeuneacées, en petites associations très constantes étroitement imbriquées énumérées au Tableau 80.

St. Kitts ou St. Christophe.— Pour cette île on possède quelques indications, encore limitées, sur la belle forêt hygrophytique qu'elle abrite et dont nous avons résumé la stratigraphie dans le Tableau 82 ci-après.

Tableau 82.— Stratification de la Forêt Hygrophytique de St. Kitts, à Dacryodes-Sloanea.-Alt. 500 - 800 m. (1500 - 2400 f.)

D'après Urban (Symb. Ant. et Repert. Nov. Spec.).
H. E. Box et A. H. G. Alston, (Journ. Bot. Sept. 1937) et J. S. Beard (Emp. Forest. Journal vol. 24, No. 1, 1945).

1. Strate Supérieure Arborescente

Arbres formant le dais supérieur : 18 à 28 mètres de haut.

Sloanea berteriana Choisy	Dacryodes excelsa Vahl
Sloanea dentata L.	Byrsonima spicata (Cav.) L. Cl. Rich.
Sloanea truncata Urb.	Meliosma herbertii Rolfe
Guatteria caribaea Urb.	Cecropia peltata L.

2. Strate Arbustive des Dominés

Arbres de 2ème grandeur et arbustes : 6 à 18 m. de haut.

Beilschmiedea pendula (Sw.) Benth.	Marila racemosa Sw.
Ocotea sp.	Hedyosmum arborescens Sw.

Tableau 82.— (suite)

Phoebe elongata (Vahl) Nees
Rapanea ferruginea (R. et P.) Mez
Hirtella triandra Sw.
Gonzalaguina hirsuta (Jacq.) Schum.
Tabernaemontana citrifolia L.
Eugenia sp.

---

3. Fougères Arborescentes et Palmiers

Cyathea arborea (L.) J. E. Smith
Hemitelia grandifolia (Willd.) Spreng.
Hemitelia muricata (Willd.) Fée
Euterpe globosa Gaertn. f.

---

4. Epiphytes - (Fougères y comprises)

Anthurium cordatum (Willd.) G. Don
Clusia alba L.
Carludovica plumieri Kth.

Monstera pertusa De Vriese
Peperomia serpens (Sw.) Loud.
Philodendron giganteum Schott
Philodendron lingulatum (L.) C. Kech
Psychotria pendula (Sw.) Urb.
Polypodium pectinatum L.
Polypodium taenifolium Jenmann
Elaphoglossum dussii Underw.
Elaphoglossum apodum (Kaulf.) Schott
Elaphoglossum underweedianum Maxon
Polytaenium feei (Schaffn.) Maxon
Vittaria lineata (L.) J. E. Smith
Trichomanes alatum Sw.
Trichomanes hymenophylloides van den Bosch.

---

5. Strate des suffrutescentes et Herbacées

(Fougères terrestres y comprises).

Selaginella flabellata (L.) Spring
Dryopteris l'herminieri (O. Ktze) C. Christ.
Struthiopteris exaltata (Fée) Broadh.
Struthiopteris striata (Sw.) Broadh.
Adianthum tetraphyllum Humb. et Bonpl.
Peperomia davisii Britton
Paspalum paniculatum L.
Scleria secans (L.) Urb.
Scleria latifolia Sw.
Scleria scindens Nees.
Olyra latifolia L.

---

6. Lianes

Margraavia umbellata L.
Staenochlaena sorbifolia (L.) J.E. Smith

Box et Alston (5) l'ont décrite (p. 248 en Sept. 1937) comme "Dacryodes-Sloanea Forest (1500 c. 2500 feet)" et précisent qu'un dais magnifique et dense y est dominé par Dacryodes excelsa Vahl, Sloanea massoni Sw., Sloanea truncata Urb. et un palmier: Euterpe globosa Gaertn. f. (Syn. Acrista monticola cité par ces auteurs). Comme pour la Guadeloupe, le tapis herbacé est une association variée qui, dans les endroits ouverts, devient le plus souvent une association pure à Selaginella flabellata (L.) Spring et Dryopteris l'herminieri (O. Kuntze) C. Christ. et ces auteurs ajoutent que: "Cette association de ptéridophytes est très caractéristique des forêts de montagne les plus élevées de St. Kitts".

De son côté, John S. Beard (Emp. For. Journ. XXIV, n. 1, p. 45) la comparant à celle de Trinidad et de Tobago, écrit en 1945: "La forêt de St. Kitts contient un très grand nombre d'une espèce de palmier, tandis que les palmiers sont absents de l'exemple de Trinidad et qu'il n'y a qu'un seul spécimen dans le profil de Tobago. Si les palmiers ne sont pas retenus comme diagnostic physionomique, et il semble n'y avoir aucune raison pour qu'ils le soient dans les forêts de montagne, ces trois types peuvent être assignés à la même formation, c'est-à-dire "lower montane rain forest". Cette forêt à St. Kitts, cependant, est dérivée d'une flore régionale distincte et appartient à l'association à Dacryodes - Sloanea; les principaux dominants étant: Dacryodes excelsa Vahl, Sloanea truncata Urb. et S. berteriana Choisy". Il y a lieu d'ajouter, semble-t'il, S. massoni Sw. John S. Beard conclut à juste raison: "C'est un très bon exemple du sens dans lequel les communautés de composition floristique distincte peuvent être rangées dans la même formation en vertu d'une physionomie similaire développée dans un habitat essentiel similaire". On ne peut que partager sans réserve cette appréciation de l'éminent forestier anglais et souhaiter, en outre, que les conditions écologiques qui définissent l'"habitat essentiel" soient bien étudiées car elles sont pour nous, primordiales, étant les causes mêmes de cette similitude de physionomie constatée. L'on voit aussi combien l'abondance de ces palmiers, à type foliaire macrophylle, doit faire reléguer au second plan la considération de la morphologie foliaire à laquelle Richards, Tansley et Watt (32) accordent tant de valeur physionomique. C'est pour cette raison qu'il nous est difficile de souscrire à certains aspects de la classification du Dr. John Beard dans sa "Climax vegetation in Tropical America" (Ecology, vol. 25, No. 2, Avril 1944 p. 127-158), en particulier dans la distinction faite dans sa Clef analytique, (p. 156) de la "lower montane rain forest" à feuilles simples prédominantes, par rapport à la "rain forest" à feuilles composées prédominantes. Or, chose singulière, le gommier: Dacryodes excelsa Vahl. le plus caractéristique et dominant de St. Kitts (Alston, Box et Beard), comme pour Guadeloupe et Martinique (Stehlé), dans la forêt hygrophytique désignée comme "lower montane rain forest" (Beard), où il atteint parfois plus de 50% de l'abondance relative totale des arbres dominants, est, au contraire de la définition, à feuilles composées imparipennées. Tous les auteurs de langue anglaise précisent bien en effet dans sa description qu'il s'agit d'un "resinous forest tree with odd pinnate leaves 1-2 dm. long, the leaflets coriaceous, entire, 5-7, oblong elliptic to oval, 6-12cm. long, 2-7, 5cm. broad" (Britton et Wilson: Bot Puerto Rico, V, p. 462-463, 1923). Par contre, les espèces citées comme dominantes de la

"même formation" de Trinidad et Tobago appartiennent à l'association à Byrsonima-Licania, séparées floristiquement en "faciations" distinctes pour les deux Iles, ou toutes les électives énumérées sont à feuilles entières (Voir Beard, P. 45).

A notre avis, si la forme de la feuille et la fleur doivent être prises en considération dans la reconnaissance d'un type forestier, ils ne peuvent mériter plus d'importance que les conditions édapho-climatiques et biotiques, sans conduire à des contradictions pour avoir voulu faire entrer dans les tiroirs d'une classification rigide, forcément artificielle, ce que la Nature comporte de magnifique et complèxe désordre.

Montserrat.—D'après les collections effectuées par les botanistes qui visitèrent l'Ile, il est probable que la forêt hygrophytique de Montserrat est homologue de celle de St. Kitts et Saba. Elle paraît être à Sloanea-Richeria mais des précisions sur la stratification complète font défaut.

Cette Ile n'a guère été étudiée écologiquement et nous devons nous limiter à donner, dans le Tableau 83 suivant, les électives arbustives, d'après les identifications d'Urban et les espèces citées dans les flores antillaises comportant des précisions de lieux. Il est souhaitable que des investigations phytosociologiques y soient menées comparativement.

Tableau 83.—Electives Arbustives de la Forêt Hygrophytique de Montserrat à Sloanea-Richeria. Alt. 400-700 m.

(D'après Urban, Symb. Ant. et Repert. Nov. Spec. et diverses collections de botanistes.)

1. Strate Supérieure Arborescente
Arbres formant le dais supérieur : 15 à 25 mètres de haut.

Sloanea dentata L.
Sloanea truncata Urb.
Ilex sideroxyloides Griseb.
Richeria grandis Vahl.
Hibiscus tulipiflorus Hook.
Cordia sulcata DC.
Cecropia peltata L.

2. Strate Arbustive des Dominés
Arbres de 2ème grandeur et arbustes : 5 à 15 mètres de haut.

Beilschmiedea pendula (Sw.) Benth.
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir.
Chrysophyllum argenteum Jacq.
Ixora ferrea (Jacq.) Benth.
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.
Ocotea sp.
Gesneria ventricosa Sw.
Clusia alba L.
Besleria lutea L.
Tetrazygia discolor (L.) DC
Gomidesia lindeniana Berg.
Miconia coriacea Sw.
Charianthus coriaceus (Rich.) Don.

Enfin, les Iles d'Antigue, d'Anguille, de Névis et de Barbade, ne semblent pas posséder de forêt hygrophytique. Les espèces forestières les plus mésophiles trouvées dans la forêt hygrophytique ailleurs, et qui ont été collectées dans ces Iles sont: Nectandra membranacea (Sw.) Griseb. et Chrysophyllum argenteum Jacq., pour Antigue, Oxandra laurifolia (Sw.) A. Rich., Picraena antillana (Eggers) Fawc. et Rendle, Pouteria multiflora (A. DC.) Baehni, Casearia sylvestris Sw. et Aniba bracteata (Nees) Mez pour Névis, mais il n'y a pas de relict boisé notable décrit.

Groupe Caraïbe Centre.- Les divers aspects de la forêt hygrophytique ont fait l'objet dans ce groupe d'Iles des investigations écologiques et physionomiques les plus poussées de l'Archipel, Trinidad mis à part, en particulier la Guadeloupe et la Martinique, prises comme exemples, dans cette étude ou depuis plus d'une décade, nous les avons étudiées, la Dominique, qui a fait l'objet d'une brève monographie de Walter Hodge et Ste. Lucie, plus récemment, grâce aux travaux forestiers de John Beard, qui doivent, par ailleurs, y être poursuivis.

Guadeloupe.-C'est surtout la Guadeloupe qui, dans cette étude, a été prise comme exemple à plusieurs reprises. C'est cette Ile, particulièrement intéressante par le caractère primaire non dégradé de certaines de ses forêts et par les aspects variés de ses formations, que nous avons eu l'occasion d'étudier avec le plus de détails.

La composition de la magnifique Forêt des Bains Jaunes a fait l'objet du Tableau 80 précédent.

Des relevés effectués par les inspecteurs forestiers G. Chatelain et P. Bena, entre 1936 et 1946, dans les divers sous-types de forêt hygrophytique nous ont permis de donner dans les Tableau ci-joints (Tabl. 84 à Tabl. 91) le pourcentage respectif de chacune des espèces électives arborescentes recensées. Ces tableau de "Variations de composition de la forêt hygrophytique de la Guadeloupe ont été établis par nos soins sur un modèle tel que, non seulement le pourcentage, qui traduita fréquence ou la "dominance" si importante physionomiquement et en économie forestière, soit mis en évidence avec précision, mais que la hauteur ou le diamètre mesurés soient indiqués suivant le cas.

L'indication du paragraphe dans lequel, au chapitre de "Variations de la composition moyenne" décrit antérieurement, il est traité de la forêt examinée, est mentionnée, en sous-titre, au-dessus de chaque tableau correspondant. Les forêts les plus typiques, primaires, peu dégradées ou autres, aux Versants au Vent et Sous le Vent et aux altitudes les plus variées des 4 points cardinaux et du Centre de l'Ile, mentionnées pour chacun, ont été choisies.

Dans ces Tableaux, figurent en particulier (Tabl. 84 à 91) la composition des forêts qui ont servi de base au calcul de l'evolution du matériel ligneux résumé au Tableau 70 bis précédent.

Tableau 84.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de Guadeloupe. Forêt Hygrophytique de Ricart à Bouillante. Versant Sous-le-Vent. Alt. 250m (750 f.)

Sous type à racines en surface et empâtements. Faciès humifère, affleurements hydrargileux de forêt primaire non dégradée. Communauté homogène à Tapura (17,7%) - Amanoa (16,9%). Paragr. (24) des "Variations de composition moyenne". Tableau 70 bis. Versant Sous-le-Vent (1). Relevé et mesures effectuées par P. Bena (Avril, 1941).

	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres)													
Nom Scientifique	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-dessus de 75	Total sur 1 ha.	Pourcent Calculé %
Tapura antillana Gleason	14	16	10	7	1	1	1	-	-	-	-	-	50	17,73
Amanoa caribaea Krug et Urb.	2	5	7	2	4	5	1	6	2	2	-	12	48	16,92
Dacryodes excelsa Vahl	4	6	5	7	3	2	2	2	-	-	-	2	33	11,70
Licania ternatensis Hook	3	3	2	4	5	1	1	1	-	-	-	1	21	7,45
Sloanea dentata L. (S. massoni Griseb. part.)	1	3	3	3	1	2	1	1	-	3	-	3	21	7,45
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	2	1	5	2	1	2	-	-	-	-	-	-	13	4,61
Guatteria caribaea Urb.	3	3	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	12	4,26
Rudgea caribaea Benth.	9	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3,55
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	3	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3,19
(?)	1	2	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	8	2,84
Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist	-	1	1	3	-	1	-	-	-	-	-	1	7	2,48
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	3	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	7	2,48
Myrcia leptoclada DC.	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2,12
Diospyros ebenaster	-	1	3	-	-	-	1	-	1	-	-	-	6	2,12
Miconia guianensis (Aubl) Cogn.	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2,12

Tableau 84.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres)												Total sur 1 ha.	Pourcent Calculé
	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75		
														%
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir var. latifolia (Alston) Stehlé	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1,76
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	4	1,42
Ochroma pyramidale (Cav.) Urb. (O. lagopus Sw.)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1,05
Myrcia deflexa DC. var. dussii Krug et Urb.	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,05
Nectandra patens (Sw.) Griseb.	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,05
Vitex divaricata Sw.	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,70
Guarea macrophylla Vahl	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,35
Byrsonima spicata (Cav.) L. Cl. Rich.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,35
Tecoma stans (L.) Juss	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,35
Aniba bracteata (Nees) Mez	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,35
Inga ingoides (Rich.) Willd	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,35
Total	67	54	42	36	19	16	8	10	4	5	-	21	282	100,

Tableau 85.—Variations de la Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe.

Sous-type à empâtement, faciès humifère, à horizons argilo-ferrugineux, hydrargileux. Triage de Mahaut. Forêt de Lavanier. Versant-Sous-le-Vent. Alt. 200m. Paragr. (25) des "Variations de la Composition moyenne". Tableau 70 bis de l'"Evaluation du Matériel ligneux"; Versant Sous-le-Vent, paragr. (2). Forêt homogène, dégradée par le cyclone de 1928, à Amanoa (40%) dominant. Relevés et mesures effectués par l'inspecteur forestier P. Bena (Avril, 1941).

	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres)													
Nom Scientifique	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-des sus de 75	Total sur 1 ha. 5447	Pourcent Calculé %
Amanoa caribaea Krug et Urb.	17	25	24	28	15	8	3	5	-	3	-	1	129	40,04
(?) stériles et indéterminables	16	16	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	40	12,38
Licania ternatensis Hook f.	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	9,91
Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth var. spicata (Rich.) Briquet	15	12	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	30	9,29
Guatteria caribaea Urb.	6	7	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	17	5,26
Dacryodes excelsa Vahl	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3,10
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir. var. latifolia (Alston) Stehlé	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2,47
Diospyros ebenaster Retz	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2,16
Cordia laevigata Lam.	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1,85
Richeria grandis Vahl	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1,85
Dussia martinicensis Krug et Urb.	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1,85
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,23
Rudgea caribaea Benth	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,23
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,92

Tableau 85.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75	Total sur 1 ha. 5447	Pourcent Calculé %
Eugenia duchassaingiana Berg.	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,92
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,92
Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,92
Nectandra antillana Meissn.	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	3	0,92
Simaruba amara Aubl.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,92
Vitex divaricata Sw.	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,62
Cordia alliodora (R. et P.) Cham.	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,62
Eugenia sp.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,62
Total	129	85	36	33	16	9	5	5	-	4	-	1	323	100,

Tableau 86.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe.

Forêt hygrophytique de Grand Camp, Vieux-Habitants. Versant Sous-le-Vent. Alt. 325 m. (975 f.). Sous type à racines en surface et empâtements. Facies humifère de plateau ondulé. Communauté homogène a Amanoa (39,4%). Affleurements hydrargileux. Paragr. (26) des "Variations de composition moyenne. Tableau 70 bis. Versant sous le Vent (3). Relevés effectués par P. Bena et le brigadier Passave (Mars 1941).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75	Total sur 1 ha. 73	Pourcent Calculé %
Amanoa caribaea Krug et Urb.	32	17	15	12	13	11	10	7	10	-	-	37	164	39,38

Tableau 86.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-dessus de 75	Total sur 1 ha. 73	Pourcent Calculé %
Tapura antillana Gleason	15	5	15	17	9	9	4	5	4	-	-	5	88	21,15
Dacryodes excelsa Vahl.	6	7	4	4	5	1	6	4	4	-	-	12	53	12,74
Licania ternatensis Hook f.	4	4	2	3	2	2	-	-	-	-	-	1	18	4,34
Guatteria caribaea Urb.	2	2	1	4	2	2	-	-	1	-	-	1	15	3,61
Simaruba amara Aubl.	2	3	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	10	2,41
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	4	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	9	2,17
Sterculia caribaea R Br. et Benn	2	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	1	8	1,93
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir, var. latifolia (Alston) Stehlé	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1,93
Dussia martinicensis Krug et Urb.	1	1	-	-	-	2	-	1	-	-	-	3	8	1,93
Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4	6	1,44
Protium attenuatum (Rose) Urb.	3	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	6	1,44
Byrsonima spicata (Cav.) L.C. Rich.	1	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	1,20
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	4	0,96
Sloanea dentata L. (S. massoni Griseb. part.)	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	0,96
Richeria grandis Vahl	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,73
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,48
Vitex divaricata Sw.	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	0,48
Nectandra patens (Sw.) Griseb.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,24

Tableau 86.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au des sus de 75	Total sur 1 ha. 73	Pourcent Calculé %
Nectandra patens (Sw.) Griseb.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,24
Myrcia leptoclada DC	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,24
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,24
Total	84	50	45	25	36	29	24	19	19	-	-	65	416	100,

Tableau 87.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe.

Forêt hygrophytique de l'Ilet à Pointe Noire. Versant Sous-le-Vent. Alt. 250m. (750 f.). Sous-type à racines en surface et empâtements. Faciès humifère, affleurements hydrargileux, de plateau ondulé. Communauté homogène à Amanoa (31,20%). Paragr. (27) des "Variations de composition moyenne". Tableau 70 bis. Versant sous-le-Vent (4). Relevés et mesures effectués par P. Bena et le brigadier Passave (Avril 1941).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au des sus de 75	Total sur 0 ha. 8446	Pourcent Calculé %
Amanoa caribaea Krug et Urb.	22	16	7	24	16	10	5	4	6	3	1	1	116	31,17
Licania ternatensis Hook. f.	13	16	14	15	3	1	1	-	-	-	-	-	63	17,07
Tapura antillana Gleason	17	21	13	6	2	1	1	-	-	-	-	-	61	16,53
Guatteria caribaea Urb.	6	4	7	2	1	1	1	-	-	-	-	-	22	5,96
Richeria grandis Vahl	14	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	5,96

Tableau 87.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-dessus de 75	Total sur 0 ha. 8446	Pourcent Calculé %
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir. var. latifolia (Alston) Stehlé	8	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4,61
Simaruba amara Aubl.	2	1	2	2	1	1	1	-	1	1	-	-	12	3,25
Cordia sulcata DC	3	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	2,98
Byrsonima spicata (Cav.) L.C. Rich.	3	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9	2,45
Myrcia deflexa DC. var. dussii Krug et Urb.	2	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2,18
Rudgea caribaea Benth	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1,90
Dussia martinicensis Krug et Urb.	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1,35
Simaruba amara Aubl.	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1,35
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,08
Sloanea dentata L. (S. massoni Griseb. part.)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	3	0,81
Myrcia leptoclada DC	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,54
Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,27
Ficus krugiana Warb.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,27
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,27
Total	105	90	56	52	24	14	9	4	7	5	1	2	369	100%

Tableau 88.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe.

Sous type à empâtements, facies humifère, sol peu profond, argilo-ferrugineux par endroit. Forêt à caractère hétérogène mixte, peuplement élévé et serré. Triage de la Boucan à Ste. Rose, Forêt de Duportail. Versant au Vent. Nord de l'Ile. Alt. 480m (1450 f.) Paragr. (20) des "Variations de composition moyenne". Tableau 70 bis de l'Evaluation du matériel ligneux". Versant au Vent, paragr. (5). Communauté à Amanoa (25%) - Dacryodes (19,7%)- Tapura (18,9%). Relevés et mesures effectués par l'Inspecteur P. Bena et le Brigadier Passave (Février 1941.).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres)												Total sur 1 ha.	Pourcent Calculé
	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75	45	%
Amanoa caribaea Krug et Urb.	1	2	8	8	5	8	6	7	9	2	5	4	65	25,10
Dacryodes excelsa Vahl	10	12	9	2	3	-	4	2	3	3	3	-	51	19,69
Tapura antillana Gleason	9	14	10	8	2	3	1	1	-	-	-	1	49	18,92
Simaruba amara Aubl.	9	12	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	9,27
Guatteria caribaea Urb.	1	8	5	1	-	1	1	1	-	-	-	-	18	6,95
Sloanea dentata L. sensu Urb.	3	-	3	2	4	2	3	-	-	-	-	-	17	6,56
Licania ternatensis	1	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	8	3,09
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	1	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	2,32
Myrcia deflexa DC. var. dussii Krug et Urb.	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1,92
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,54
Pouteria multiflora (A.DC.) Eyma	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,15
Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth var. spicata (Rich.) Briquet	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	0,76
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39
Diospyros ebenaster Retz	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39

Tableau 88.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-dessus de 75	Total sur 1 ha. 45	Pourcent Calculé %
Richeria grandis Vahl	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39
Rheedia lateriflora L.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39
Symphonia globulifera L. f.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,39
Nectandra antillana Meissn	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39
Miconia guianensis (Aubl) Cogn.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39
Total	41	57	44	27	18	14	16	11	13	5	8	5	259	100%

Tableau 89.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe

Sous-type à empâtements, faciès humifère, sol épais, riche et brunâtre. Triage de Petit Bourg. Forêt de Choisy. Versant au Vent. Alt. 100 m. (300 f.). Terrain plat, très basse altitude. Paragr. (21) des "Variations de la composition moyenne". Tableau 70 bis de l'"Evaluation du matériel ligneux". Versant au Vent, paragr. (6). Communauté à Dacryodes dominant (44,5%), avec Eugenia (12%) - Guatteria (11,30%). Relevés et mesures effectués par l'inspecteur forestier P. Béna et le brigadier Passave (Avril 1941).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus 75	Total Relevé sur 1 ha. 26	Pourcent Calculé %
Dacryodes excelsa Vahl	17	24	18	16	12	13	7	6	4	2	3	-	122	44,53
Eugenia sp.	4	-	-	5	4	3	6	5	1	-	5	-	33	12,00
Guatteria caribaea Urb.	13	11	4	2	-	-	-	-	-	-	1	-	31	11,32

Tableau 89 (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75	Total Relevé sur 1 ha. 26	Pourcent Calculé %
Richeria grandis Vahl	9	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	14	5,11
Tapura antillana Gleason	6	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	12	4,32
Licania ternatensis Hook f.	5	1	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	11	4,02
Simaruba amara Aubl.	7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	3,65
Sloanea dentata L. (sensu Urb., S. Massoni Griseb.part.)	-	1	2	-	2	1	1	-	1	-	-	-	8	2,92
Dussia martinicensis Krug et Urb.	3	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	6	2,20
Nectandra antillana Meissn.	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1,83
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	2	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	5	1,83
Cordia laevigata Lam.	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,10
Rudgea caribaea Benth.	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,10
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,74
Cordia sulcata DC.	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	0,74
Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth var. spicata (Rich.)Briquet	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,37
Pithecolobium jupunba (Willd.) Urb.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,37
Myrcia splendens DC.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,37
Protium attenuatum (Rose)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,37
Diospyros ebenaster Retz.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0,37
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir, var. latifolia (Alston) Stehlé	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,37
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,37
Total	79	49	27	27	20	22	17	12	7	3	11	-	274	100,

Tableau 90.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe.

Forêt hygrophytique de Sofaia, Ste. Rose. Versant au Vent. Nord de l'Ile. Faciès humifère. Communauté homogene à Dacryodes (22,8%) - Guatteria (12%). Alt. 350 m. (1050 f.). Paragr. (22) des "Variations de la Composition Moyenne". Tableau 70 bis de l'Evolution du matériel ligneux": Versant au Vent (7). Relevés et mesures effectués par P. Bena et le brigadier Passave (Avril 1941)

	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres)													
Nom Scientifique	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-dessus 75	Total sur 95 ares	Pourcent Calculé %
Dacryodes excelsa Vahl	3	5	1	1	2	1	2	1	2	2	-	1	21	22,82
Guatteria caribaea Urb.	3	2	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	11	11,95
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	3	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9,79
Amanoa caribaea Krug et Urb.	-	1	-	2	-	-	1	1	1	1	-	-	7	7,60
Richeria grandis Vahl	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7,60
Sloanea dentata L. (sensu Urban, S. massoni Griseb. part.)	-	2	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	5	5,43
Cordia sulcata DC.	-	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	4	4,35
Simaruba amara Aubl.	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4,35
Eugenia pseudopsidium Jacq.	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	4,35
Sloanea caribaea Krug et Urb.	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	4	4,35
Tapura antillana Gleason	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3,26
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2,17
Dussia martinicensis Krug et Urb.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2,17
Licania ternatensis Hook.f.	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2,17
Pouteria multiflora (Pierre) Baehni	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2,17
Miconia guianensis (Aubl) Cogn.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2,17
Aniba bracteata (Nees) Mez	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1,10

Tableau 90 (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75	Total sur 95 ares 50	Pourcent Calculé %
Myrcia leptoclada DC.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,10
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,10
Total	23	21	13	8	4	6	5	3	3	3	-	3	92	100,

Tableau 91.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Guadeloupe

Forêt hygrophytique de Bellevue, Triage de Goyave. Versant au Vent. Est de l'Ile. Facies humifère. Communauté homogène à Dacryodes (30,5%) dominant avec Eugenia (19%) - Guatteria (12%). Paragr. (23) des "Variations de la Composition moyenne". Tableau 70 bis de l'Evaluation du matériel ligneux". Versant au Vent (8). Relevés et mesures effectués par P. Bena et le brigadier Passave (Mars 1941).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au dessus de 75	Total sur 1 ha.	Pourcent Calculé %
Dacryodes excelsa Vahl	15	12	11	9	6	5	5	4	4	1	-	-	72	30,51
Eugenia duchassaingiana Berg.	1	2	9	4	8	4	4	5	6	1	1	-	45	19,06
Guatteria caribaea Urb.	10	8	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	23	9,75
Diospyros ebenaster Retz	7	3	5	-	3	2	2	-	-	-	-	-	22	9,33
Licania ternatensis Hook.	4	-	4	3	5	2	1	-	-	-	1	-	20	8,49
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	3	3	1	-	3	-	1	-	-	-	-	-	11	4,67

Tableau 91.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés mesurant en diamètre (Centimètres) 20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 à 59	60 à 64	65 à 69	70 à 75	au-dessus de 75	Total sur 1 ha.	Pourcent Calculé %
Sloanea dentata L. (S. massoni Griseb.) part.)	-	1	1	1	2	-	2	-	-	1	-	-	8	3,39
Nectandra patens (Sw.) Griseb.	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2,55
Tapura antillana Gleason	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	1,70
Richeria grandis Vahl	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	1,26
Miconia guianensis (Aubl.) Cogn.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,26
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir var. latifolia (Alston) Stehlé	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,26
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,26
Simaruba amara Aubl.	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,26
Byrsonima martinicensis Krug et Urb.	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,26
Erythroxylon squamatum Vahl.	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,84
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,43
Rudgea caribaea Benth.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,43
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,43
Protium attenuatum (Rose) Urb.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,43
Cordia laevigata Lam.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,43
Total	52	39	43	19	29	15	15	9	10	3	2	-	236	100%

Les variations des fréquences du Dacryodes suivant l'exposition et la dégradation de la forêt sont notables. Les dominants sont différents suivant les forêts et les analogies avec les autres îles, surtout avec la Dominique, sont évidentes.

Dominique.— Au chapitre (g) relatif aux "Variations de la Composition moyenne", dans l'étude de la "Physionomie et Morphologie foliaire" de ce type de forêt, il a été réservé deux paragraphes (16) et (17) pour la Dominique. Les pourcentages mis en lumière pour les 2 faciès édaphiques de forêt de cette île ont été calculés d'après les relevés effectués par J. S. Beard (Report on Dominica) et qu'il a bien voulu nous communiquer pour cette étude le 1er Mai 1944. Ils figurent au Tableau pour le faciès édaphique humifère de forêt normale bien drainée et au Tableau pour le faciès marécageux, argilo-ferrugineux de forêt à sol mal drainé. Ces 2 facies de type hygrophytique ont été observés, précise l'auteur, à la même altitude, de 2400 feet, soient 800 mètres et sur des parcelles différentes de la même Forêt de Sylvania, à Laudat.

Alors que la première est à Sloanea-Dacryodes-Amanoa et s'apparente à la forêt la plus commune de Guadeloupe, du genre de celle des Bains-Jaunes ici décrite, par exemple, la deuxième est à Amanoa-Tapura et s'apparente à celles de Fumée au de Ste. Rose, en Guadeloupe également. Leur structure est sensiblement différente bien que leur position altitudinale, leur vicinité et la flore de ces endroits soient les mêmes l'agencement, la distribution, le pourcentage des espèces, la physionomie générale, aussi bien par la base avec les empâtements, les contreforts ou les racines superficielles, que la couronne et le gabarit, offrent un contraste entre les deux qui est dû à la constitution du sol et surtout à sa compacité et sa perméabilité.

Il nous a été donné de préciser la composition de ce facies marécageux particulier de la forêt hygrophytique de l'Archipel Caraïbe, surtout pour la Guadeloupe, la Dominique et la Martinique, dans notre Contribution à "Plants and Plant Science in Latin America, de F. Verdoorn (vol. XVI, p. 91, Waltham, 1945), dans une notice synthétique sur l'Archipel des Petites Antilles.

Le botaniste américain Walter Hodge, qui a exploré la Dominique à plusieurs reprises et a décrit brièvement sa végétation sylvatique (22), avait déjà mis, en évidence, dans ce type décrit par K. Domin (13) comme Sloanea-Dacryodes, plusieurs associations: Tapura-Dacryodes, Licania-dominant et Euterpe-Geonoma, cette dernière riche en palmiers, comme à St. Kitts. John Beard écrit dans son Rapport forestier sur cette Ile (1944) un paragraphe qui mériterait d'être cité tout entier tant il vient à l'appui de nos idées à ce sujet. Reproduisons ici l'essentiel seulement:. "Les "rain forests" de Dominica sont très riches à la fois en composition et en forme. La richesse de la flore est peut-être insoupçonnée... Les conditions naturelles favorisent le développement de la flore et des sous-types écologiques. Une proportion élevée des espèces est endémique de Dominique et des Iles françaises voisines... Dans son optimum, le type Dacryodes-Sloanea est une très belle forêt de 120 feet (40 mètres) et plus haute.. Les principaux sous-types de cette "rain forest" sont au nombre de deux et en relation avec les conditions spéciales de sol. La "rain forest" proprement dite se rencontre sur les terrains convenablement drainés avec sol profond, tandis que les sous-types indiquent seulement une aire plate et marécageuse pauvrement drainée et les autres un sol peu profond avec des roches ou une couche ferrugineuse ou, par ailleurs, un sous-sol

obstrué. Le précédent type est la "mangle forest" dans son plus beau développement, le plus souvent un peuplement pur des deux espèces, avec des racines en échasse (stilt-rooted species) de mangle blanc : Symphonia globulifera L. f. et de mangle rouge: Tovomita plumieri Griseb. Il se développe sur les plateaux où toujours pour des raisons diverses, les conditions marécageuses sont réalisées. Le second type de la "carapite forest", ainsi nommée par la dominance de cet arbre: Amanoa caribaea Krug et Urb. existe principalement sur les plats pays de layou, où les affleurements argileux se prolongent au dessous à 2 - 3 feet (Om. 75 à 1m) de profondeur par une roche non exposée à l'air et scellée par un ciment ferrugineux imperméable. Les conditions peuvent être, de façon intermittente, l'inondation, mais ces forêts ne sont probablement pas aussi continuellement gorgées d'eau, celles qui constituent la "mangle forest" ... "La carapite forest" a, plus ou moins, la structure de la "lower montane rain forest". Des intermédiaires nombreux se placent entre les forêts de gommier, mangle et carapite, suivant les conditions de sol immergé. Une "montane forest" se trouve, en tant que transition, entre la "rain forest" et l'"elfin woodland", entre 2500 et 3500 feet (820 et 1180 mètres): Les principales espèces en sont Podocarpus et Richeria avec "rassade, mahot cochon" et "mangle rouge".

On peut remarquer que ces espèces, sauf Podocarpus et "rassade" figurent aussi dans les zonations altitudinales plus inférieures des Tableaux précédents considérés par l'auteur comme "lower montane rain forest". La composition des forêts hygrophytiques de la Dominique, comme celles de Guadeloupe, plus au Nord, et de Martinique, plus au Sud, vient donc justifier notre double distinction physionomique des sous-types, d'après les racines aériennes et édaphiques des faciès, d'après la structure du sol et du sous-sol, influençant de façon primordiale, l'aspect, la stratigraphie et la composition floristico-sociologique des types de forêt dans l'Archipel Caraibe.

Tableau 92.—Composition de la Forêt Hygrophytique de Dominique.

Faciès édaphique humifère. Forêt de Sylvania à Laudat, alt. 800m. (2400 feet). Paragr. (16) des variations de la composition moyenne Communanté à Sloanea - Dacryodes - Amanoa. (D'après John Beard, Report on Dominica, 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Repartis en Classes de Hauteur			Total Indiqué	Pourcentage Calculé
	Inférieure (1-2')	Moyenne (3-6')	Supérieure (7-10' et au dela)		
Sloanea dentata L. (S. massoni Griseb. part.)	4	10	19	33	22
Dacryodes excelsa	5	5	5	15	10

Tableau 92.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Repartis en Classes de Hauteur			Total Indiqué	Pourcentage Calculé
	Inférieure (1-2')	Moyenne (3-6')	Supérieure (7-10' et au dela)		
					%
Amanoa caribaea Krug et Urb.	4	8	3	15	10
Sterculia caribaea R. Br.	5	5	3	13	9
Tapura antillana Gleason	4	5	2	11	7,5
Guarea macrophylla Vahl	6	4	-	10	6,5
Sloanea truncata Urb. (S. sinemariensis Griseb. part.)	3	1	2	6	4
Symphonia globulifera L. f.	5	1	-	6	4
Micropholis chrysophylloides Pierre	1	2	2	5	3,5
(?) Meliosma herbertii Rolfe	3	1	-	4	2,7
Tovomita plumieri Urb.	2	2	-	4	2,7
(?) Iles sideroxyloides (Sw.) Griseb.	2	2	-	4	2,7
(?) Myrtaceae sp.	4	-	-	4	2,7
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	-	-	2	2	1,3
Guarea glabra Vahl	-	2	-	2	1,3
Euterpe globosa Gaertn. f. (Prestoea montana Nicholson ex Beard).	2	-	-	2	1,3
Licania ternatensis Hook f.	2	-	-	2	1,3
Rudgea caribaea Benth	1	1	-	2	1,3
Myrcia (?)	1	-	-	1	0,7
Sloanea berteriana Choisy	1	-	-	1	0,7
Lauraceae sp. pl.	1	-	-	1	0,7
Sapium caribaeum Urb.	-	1	-	1	0,7

Tableau 92.= (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Repartis en Classes de Hauteur			Total Indiqué	Pourcentage Calculé
	Inférieure (1-2')	Moyenne (3-6')	Supérieure (7-10' et au dela)		
Chymarrhis cymosa Urb. var. genuina	-	-	1	1	0,7
Cordia sp. (non Pisonia ex Beard)	-	1	-	1	0,7
Total	58	52	39	149	100

Tableau 93.= Composition de la Forêt Hygrophytique de Dominique

Faciès édaphique marécageux, argilo-ferrugineux.
Forêt de Sylvania à Laudat, alt.800 m. (2400 feet). Paragr. (17) du chapitre des "Variations de la composition moyenne". Communauté à Amanoa-Tapura. (D'après John Beard, Report on Dominica, 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Repartis en Classes de Hauteur			Total Indiqué	Pourcentage Calculé
	Inférieure (1-2')	Moyenne (3-6')	Supérieure (7-10' et au dela)		
Amanoa caribaea Krug et Urb.	-	6	18	24	19
Tapura antillana Cleason	3	17	1	21	16,5
Sloanea berteriana Choisy	1	4	6	11	8,7
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	1	7	1	9	7
Licania ternatensis Hook. f.	-	3	5	8	6,5
Richeria grandis Vahl	1	7	-	8	6,5
Dacryodes excelsa Vahl	1	2	5	7	5,6
Simaruba amara Aubl.	1	4	-	5	4
Phoebe elongata (Vahl) Nees	-	3	2	5	4
Sloanea truncata Urb.	-	2	1	3	2,3
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	-	3	-	3	2,3

Tableau 93.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Repartis en Classe de Hauteur			Total indiqué	Pourcentage Calculé
	Inférieure (1-2')	Moyenne (3-6')	Supérieure (7-10' et au delà)		
Euterpe globosa Gaertn. f.	1	1	-	2	1,6
Micropholis chrysophylloides Pierre	-	2	-	2	1,6
Miconia sp.	1	1	-	2	1,6
Micropholis sp.	-	2	-	2	1,6
Symplocos martinicensis Jacq.	-	1	-	1	0,8
Guarea glabra Vahl	-	1	-	1	0,8
Lauracea sp. pl.	1	-	-	1	0,8
(Ocotea et Nectandra)	1	-	-	1	0,8
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	-	-	1	1	0,8
Sloanea dentata L.	-	-	1	1	0,8
Tovomita plumieri Urb.	-	1	-	1	0,8
Pithecolobium jupunba (Willd.) Urb.	1	-	-	1	0,8
Inga ingoides Willd.	1	-	-	1	0,8
Cecropia peltata L.	1	-	-	1	0,8
Rudgea caribaea Benth.	1	-	-	1	0,8
Total	17	68	41	126	100,

C'est ainsi, à notre sens, qu'il faut interpreter les observations si précises du Dr. J. Beard pour la Dominique, si parfaitement en accord avec les notres de Guadeloupe et Martinique, pour des sous-types et faciès homologues et en tous points similaires pour ces 3 Iles du Centre.

Martinique.—Comme pour la Guadeloupe, la Martinique a été souvent prise comme île type, aussi n'est-il pas jugé nécessaire d'y revenir ici en détail. Cependant, il convient de joindre ci-après (Tableaux 94 à 103) les résultats chiffrés des comptages et mesures que nous avons effectués avec les gardes Douge, Mauconduit, Planchette et Thaly, très actifs et compétents, dans les forêts de cette Ile, en 1944 et 1945. En général, la Martinique a été plus dégradée que les deux îles voisines de Dominique et Guadeloupe et ne possède pas de forêt variement vierge. En sous-titre des Tableaux, il est mentionné pour ceux qui ont servi à illustrer l'étude des "Variations de la Composition moyenne de la forêt hygrophytique", les paragraphes auxquels ils se refèrent, afin de faciliter les comparaisons.

Tableau 94.—Variations de la Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Sous-type à racines en échasse, faciès semi-inondé, sol argilo-ferrugineux, hydrargileux.
Triage des Deux-Choux.
Centre Nord de l'Ile. Alt. 625 m. (1875 f.). "Cressonnière aux poules". Pargr. (7) des "Variations de la Composition moyenne".
Forêt homogène, dominance de Tovomita plumieri Griseb. (56%).
Relevé effectué par H. Stehlé et le garde E. Dogué (Juillet 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Pourcent, Répartis en classes de hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage
	De 5 à 10m.	De 10 à 25 m.		
Tovomita plumieri Griseb.	296	-	296	55,70
Tapura antillana Gleason	20	12	32	6,02
Eugenia octopleura Krug et Urb.	32	-	32	6,02
Peuteria hanhiana (Pierre) Baehni	18	12	30	5,65
Miconia guianensis (Aubl.) Cogn.	18	-	18	3,39
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	-	14	14	2,64
Dacryodes excelsa Vahl.	12	2	14	2,64
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	6	8	14	2,64
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	12	2	14	2,64
Nectandra dominicana Mez.	4	10	14	2,64
Psychotria berteriana DC.	12	-	12	2,25
Sloanea truncata Urb.	8	4	12	2,25
Cordia laevigata Lam.	10	-	10	2,14
Guatteria caribaea Urb.	8	-	8	1,50
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	4	-	4	0,75
Micropholis discolor (Pierre)	-	4	4	0,75
Cecropia peltata L.	2	-	2	0,38
Total	462	68	530	100

Tableau 95.—Variations de la Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Sous-type à racines en échasse, faciès semi-inondé, sol argilo-ferrugineux, hydrargileux. Triage du Gros-Morne. Forêt du Morne des Roseaux. Centre de l'Ile. Alt. 600 m. (1800 f.) Forêt homogène, à dominance de Tovomita plumieri Griseb. (23%) Relevé effectué par H.Stehlé et le Garde Planchette (Juillet 1944.)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Répartis en Classes de Hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 à 10 m.	De 10 à 25 m.		
Tovomita plumieri Griseb.	98	-	98	23,33
Guatteria caribaea Urb.	11	25	36	8,57
Dacryodes excelsa Vahl.	25	-	25	5,95
Sloanea truncata Urb.	18	6	24	5,71
Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich	17	6	23	5,47
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	6	16	22	5,24
Aiphanes sp. (nov. ?)	22	-	22	5,24
Licania ternatensis Hook f.	21	-	21	5,00
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	13	5	18	4,29
Eugenia albicans L. Cl. Rich.	18	-	18	4,29
Eugenia octopleura Krug et Urb.	10	7	17	4,05
Sloanea dentata L. (sensu Urb. S. massoni) Griseb. part.	12	4	16	3,80
Ficus krugiana Warb.	11	5	16	3,80
Ocotea cernua (Nees) Mez	12	3	15	3,57
Myrcia leptoclada DC.	14	-	14	3,34
Miconia guianensis (Aubl.) Cogn.	12	-	12	2,85
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	-	6	6	1,43
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	5	-	5	1,20
Nectandra antillana Meisn.	5	-	5	1,20
Micropholis discolor Pierre	3	-	3	0,71
Ocotea jacquiniana Mez	-	2	2	0,48
Simaruba amara Aubl.	-	2	2	0,48
Total	333	87	420	100,

Tableau 96.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Faciès humifère, sol bien drainé. Versant Sous-le-Vent. Bois des Traces de Débouché et Grant Saut, entre Fonds Lahaye et Case-Pilote. Alt. 350 - 500 m. (1050-1500 feet). Paragr. (1) des variations de la Composition moyenne. Communauté à Licania-Tapura (Relevé effectué par H. Stehlé et garde Mauconduit, 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Pourcent, Repartis en classes de hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 à 10 m.	De 10 à 28 m.		
	%	%		%
Licania ternatensis Hook f.	5	15	140	20
Tapura antillana Gleason	7	8	105	15
Eugenia octopleura Krug et Urb.	4	5	63	9
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	3	5	56	8
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	2	5	49	7
Sapium caribaeum Urb.	3	4	49	7
Tovomita plumieri Griseb.	6	-	42	6
Ocotea et Nectandra sp. pl.	2	4	42	6
Sloanea truncata Urb. et Sloanea berteriana Choisy	2	4	42	6
Simaruba amara Aubl.	2	4	42	6
Guarea macrophylla Vahl.	2	3	35	5
Eugenia monticola (Sw.) DC.	3	-	21	3
Phyllanthus mimosoides L.	2	-	14	2
Total	43%	57%	700	100%

Tableau 97.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de Martinique

Faciès humifère, sous-sol argileux, assez bien drainé. Versant sous-le-vent Forêt de Concorde, hauteurs de Fonds Lahaye Alt. 560 m. (1680 feet). Paragr. (2) des Variations de la Composition moyenne. Communauté à Tapura dominant (Relevé effectué par H. Stehlé et garde Mauconduit, 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus pourcent en classes de hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 a 10 m. de haut	De 10 a 28 m. de haut		
Tapura antillana Gleason	10	10	120	20
Dacryodes excelsa Vahl	2	6	48	8
Licania ternatensis Hook. f.	5	3	48	8
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	3	5	48	8
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	2,5	5	45	7,5
Sloanea truncata Urb.	2	5	42	7
Sloanea berteriana Choisy	3	4	42	7
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	2	4	36	6
Eugenia octopleura Krug. et Urb.	3	3	36	6
Simaruba amara Abul.	3	3	36	6
Sapium caribaeum Urb.	1,5	4	33	5,5
Guatteria caribaea Urb.	2	2	24	4
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	-	3	18	3
Tovomita plumieri Griseb.	2	-	12	2
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	2	-	12	2
Total	43	57	600	100,

Tableau 98.—Variations de Composition de la Forêt hygrophytique de la Martinique

Faciès humifère, sol bien drainé. Paragr.(3) des variations de la Composition moyenne. Versant Sous-le-Vent. Communauté très hétérogène, sans dominance nette. Forêt de la Ravine St. Georges au Tombeau. Alt. 550 m.(1650 feet). (Relevé effectué par H. Stehlé et Mauconduit, 1945).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus pourcent		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 à 10 m. de haut	de 10 à 35 m. de haut		
	%	%		%
Sloanea truncata Urb.	4	3	42	7
Tapura antillana Gleason	3	3	36	6
Licania ternatensis Hook f.	3	3	36	6
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	3	3	36	6
Eugenia octopleura Krug et Urb.	2,5	3,5	36	6
Ocotea et Nectandra sp.pl.	3,5	1,5	30	5
Sapium caribaeum Urb.	2	3	30	5
Simaruba amara Aubl.	2	3	30	5
Daphnopsis caribaea Griseb.	2	3	30	5
Guarea macrophylla Vahl.	1	4	30	5
Eugenia monticola(Sw.) DC.	5	-	30	5
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	2	3	30	5
Dacryodes excelsa Vahl.	2	3	30	5
Phyllanthus mimosoides Sw.	4	-	24	4
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	2	2	24	4
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	2	2	24	4
Ficus americana Aubl. (Syn.F.omphalophora Warb.)	4	-	24	4
Byrsonima spicata (Cav.) L. Cl. Rich.	2	1	18	3
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	2	1	18	3
Tovomita plumieri Urb.	3	-	18	3
Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl.	1	1	12	2
Guatteria caribaea Urb.	-	2	12	2
Total	55	45	600	100

Tableau 99.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Facies humifère sur sous-sol compact, forêt dégradée. Versant au Vent et Centre de l'Ile. Bois de Rabuchon, Triage de St. Joseph. Alt. 450-500 m. (1350-1500 feet). Paragr. (4) des variations de la Composition moyenne. Communauté hétérogène, à Sloanea-Chymarrhis-Eugenia. (Relevé effectué par H. Stehlé et garde Thaly, Août 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Décompté par ha. Répartis en Classes de Hauteur		Total Relevé sur un Hectare	Pourcentage Calculé
	De 5 à 10 m.	De 10 à 28 m.		
Sloanea dentata L. (sensu Urban; Syn. S. massoni Griseb. in part.)	79	39	118	10,85
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	72	30	102	9,38
Eugenia octopleura Krug et Urb.	70	30	100	9,20
Tapura antillana Gleason	45	25	70	6,44
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	50	20	70	6,44
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	40	20	60	5,49
Symplocos martinicensis Jacq.	35	10	45	4,14
Nectandra dominicana Mez	35	10	45	4,14
Ocotea cernua (Nees) Mez	30	10	40	3,67
Lucuma dussiana Pierre	25	15	40	3,67
Nectandra antillana Meissn.	28	10	38	3,49
Aniba bracteata Mez	25	10	35	3,21
Tovomita plumieri Griseb.	20	15	35	3,21
Cordia sulcata DC.	25	10	35	3,21
Rheedia lateriflora L.	25	7	32	2,94
Simaruba amara Aubl.	18	9	27	2,48
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	20	5	25	2,29
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	15	9	24	2,20
Byrsonima spicata (Cav.) L. Cl. Rich.	15	5	20	1,83
Micropholis chrysophylloides Pierre	15	5	20	1,83
Ocotea eggersii Mez	15	5	20	1,83

Tableau 99.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus Décomptés par ha. répartis en classes de hauteur		Total Relevé sur un hectare	Pourcentage Calculé
	De 5 a 10 m.	De 10 a 28 m.		
Guarea macrophylla Vahl.	10	5	15	1,37
Dussia martinicensis Krug et Urb.	10	5	15	1,37
Guatteria caribaea Urb.	10	5	15	1,37
Licania ternatensis Hook.f.	10	5	15	1,37
Eugenia pseudopsidium Jacq.	15	-	15	1,37
Dacryodes excelsa Vahl	5	1	6	0,55
Picramnia pentandra Sw.	5	-	5	0,46
Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez	-	2	-	0,20
Total	767	322	1,089	100

Tableau 100.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique

Faciès humifère, hygro-sciaphile, peu dégradé. Forêt des Deux-Choux. Centre de l'Ile. Paragr.(6) des variations de Composition moyenne:(Forêt de la Vallée du Lorrain. Alt. 380 m. (1150 f.). Communauté homogène, à empâtements, Tapura antillana Gleason dominant (35%). Paragr.(8) des variations de Composition moyenne:Forêt de la Source Sulfureuse. Deux-Choux. Alt.550 m. Communauté très hétérogène à empâtements. Sapotacées nombreuses. Relevés effectués par H. Stehlé et garde E. Dogué (1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus décomptés par ha., répartis en classes de hauteur				Total Relevé pour 1 ha.		Pourcentage Calculé	
	De 5 à 10 m.		De 10 à 30 m.					
	Paragraphe				Paragraphe		Paragraphe	
	(6)	(8)	(6)	(8)	(6)	(8)	(6)	(8)
Tapura antillana Gleason	40	20	50	16	90	36	34,61	6,02
Pouteria hahniana (Pierre)	--	10	--	52	--	62	---	10,03
Micropholis chrysophylloides Pierre	--	20	--	36	--	56	---	9,36

Tableau 100.- (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus décomptés par ha., répartis en classes de hauteur				Total Relevé pour 1 ha.		Pourcentage Calculé	
	De 5 à 10 m. Paragraphe		De 10 à 30 m. Paragraphe		Paragraphe		Paragraphe	
	(6)	(8)	(6)	(8)	(6)	(8)	(6)	(8)
Dacryodes excelsa Vahl	8	16	16	22	24	38	9,23	6,35
Aniba bracteata Mez	12	6	10	12	22	18	8,47	3,01
Sloanea dentata L. (sensu Urban)	-	6	10	34	10	40	3,84	6,68
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	4	10	16	20	20	30	7,70	5,01
Tovomita plumieri Griseb.	4	46	--	--	4	46	1,54	7,65
Cordia sulcata DC.	6	4	12	14	18	18	6,92	3,32
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	4	8	8	32	12	40	4,62	6,70
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	-	34	--	--	--	34	--	5,68
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	-	16	--	16	--	32	--	5,37
Miconia guianensis Aubl.	-	30	--	--	--	30	--	5,01
Simaruba amara Aubl.	-	4	12	24	12	28	4,62	5,68
Dussia martinicensis Krug et Urb.	4	--	6	6	10	6	3,84	1,01
Guatteria caribaea Urb.	10	--	--	--	10	--	3,84	
Cecropia peltata L.	-	--	10	--	10	--	3,84	
Mastichodendron foetidissimum (Jacq.)Cronquist	-	8	--	8	--	16	--	2,68
Rudgea caribaea Benth.	6	16	--	--	6	16	2,31	2,68
Nectandra dominicana Mez	-	4	--	10	--	14	--	2,33
Lucuma dussiana Pierre	-	--	6	--	6	--	2,31	--
Eugenia monticola(Sw.)DC.	-	12	--	--	--	12	--	2,03
Ocotea jacquiniana Mez	-	12	--	10	--	12	--	2,03
Ocotea eggersii Mez	-	--	--	10	--	10	--	1,69
Ocotea cernua (Nezz) Mez	2	--	--	--	2	--	0,77	--
Vitex divaricata Sw.	2	--	2	--	4	--	1,54	--
Daphnopsis caribaea Griseb.	-	2	--	--	--	2	--	0,34
Sapium caribaeum Urb.	-	2	--	--	--	2	--	0,34
Total	102	276	158	322	260	598	100,	100,

Tableau 101.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Faciès humifère, sol bien drainé. Centre de l'Ile. Bois de la Fontaine Absalon, Ravines Gabriel et Duclos. Alt. 400-600 m. (1.200 - 1.800 f.) Communauté à Chymarrhis - Tapura - Sloanea - Dacryodes. Paragr. (9) des "Variations de la Composition moyenne. (Relevé effectué par H. Stehlé et garde Mauconduit. Juillet 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus pourcent Répartis en classes de hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 a 10 m.	De 10 a 30 m.		
	%	%		%
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	5	25	180	30
Tapura antillana Gleason	5	7	72	12
Sloanea dentata L. (sensu Urb.)	3	7	60	10
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	2	8	60	10
Dacryodes excelsa Vahl.	2	5	42	7
Licania ternatensis Hook.f.	2	4	36	6
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	2	3	30	5
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	-	5	30	5
Micropholis chrysophylloides Pierre	3	2	30	5
Tovomita plumieri Griseb.	4	-	24	4
Guatteria caribaea Urb.	4	-	24	4
Eugenia octopleura Krug et Urb.	2	-	12	2
Total	34	66	600	100

Tableau 102.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Faciès humifère, sol drainé, aspect assez dégradée. Triage du Gros-Morne. Forêt de "Plateau Bois". Centre de l'Ile. Alt. 350 m. Communauté-homogène, à empâtements, Tapura antillana Gleason dominant (18%). Relevés effectués par H. Stehlé et le garde Planchette (Juillet 1945).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus pourcent Repartis en Classes de Hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 à 10 m.	De 10 à 30 m.		
	%	%		%
Tapura antillana Gleason	28	52	80	18,39
Simaruba amara Aubl.	11	25	36	8,27
Aiphanes sp. (? nov. sp.)	31	--	31	7,12
Dacryodes excelsa Vahl.	16	15	31	7,12
Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb.	11	18	29	6,66
Ocotea cernua (Nees)Mez	15	11	26	6,00
Sterculia caribaea R. Br. et Benn.	10	16	26	6,00
Eugenia octopleura Krug et Urb.	12	8	20	4,59
Sloanea dentata L.(ex Urb. S.massoni Griseb. Part.)	7	12	19	4,40
Eugenia albicans L.Cl. Rich.	15	3	18	4,13
Dussia martinicensis Krug et Urb.	10	7	17	3,90
Tovomita plumieri Griseb.	16	--	16	3,67
Ocotea leucoxylon (Sw.)Mez	8	6	14	3,22
Licania ternatensis Hook f.	8	5	13	2,99
Ficus urbaniana Warb.	10	--	10	2,30
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	2	7	9	2,07
Ocotea eggersii Mez	8	--	8	1,83
Guatteria caribaea Urb.	--	8	8	1,83
Miconia guianensis (Aubl.) Cogn.	8	--	8	1,83
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	5	2	7	1,61
Ocotea jacquiniana Mez	4	--	4	0,92
Pouteria hahniana(Pierre) Baehni	3	--	3	0,69
Ficus americana Aubl. (Syn. F. omphalophora Warb.)	2	--	2	0,46
Total	240	195	435	100,

Tableau 103.—Variations de la Composition de la Forêt Hygrophytique de la Martinique.

Faciès humifère, sol drainé, forêt dense, hétérogène peu dégradée aspect rare, à dominance de Talauma (6,6%)-Dacryodes (6,10%)-Lucuma (5,4%). Triage du Gros-Morne. Forêt de Desgranges-Haut. Centre de l'Ile. Alt.580 m.(1740 f.). Relevés effectués par H. Stehlé et le garde Planchette (Juillet 1945).

Nom Scientifique	Nombre d'Individus pourcent Répartis en classes de hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 a 10 m.	De 10 a 40 m.		
	%	%		%
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	25	40	65	6,61
Dacryodes excelsa Vahl	27	33	60	6,10
Lucuma dussiana Pierre	14	39	53	5,39
Chymarrhis cymosa Jacq. var genuina Urb.	35	15	50	5,09
Pouteria hahniana (Pierre) Baehni	18	32	50	5,09
Cyathea arborea (L.) J.E. Smith	48	--	48	4,88
Guatteria caribaea Urb.	12	28	40	4,07
Myrcia leptoclada DC.	39	--	39	3,95
Eugenia octopleura Krug et Urb.	37	--	37	3,77
Ocotea cernua (Nees) Mez	19	15	34	3,43
Ficus americana Aubl. (F. omphalophora Warb.)	31	--	31	3,16
Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez	16	14	30	3,06
Sloanea dentata L. (sensu Urb. S. massoni Griseb. part.)	20	10	30	3,06
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	11	18	29	2,94
Cecropia peltata L.	29	--	29	2,94
Simaruba amara Aubl.	9	19	28	2,85
Aiphanes sp. (?nov.)	27	--	27	2,73
Picramnia pentandra Sw.	26	--	26	2,64
Talauma plumieri Griseb.	25	--	25	2,55
Ficus urbaniana Warb.	25	--	25	2,55
Pouteria sp. (sensu Baehni)	7	18	25	2,55
Alsophila sp.	23	--	23	2,33
Eugenia albicans L.Cl. Rich.	21	--	21	2,13

Tableau 103.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'Individus pourcent Répartis en classes de hauteur		Total Relevé sur 1 ha.	Pourcentage Calculé
	De 5 à 10 m.	De 10 à 40 m.		
	%	%		%
Aniba bracteata (Nees)Mez	21	-	21	2,13
Ocotea eggersii Mez	21	-	21	2,13
Dussia martinicensis Krug et Urb.	18	2	20	2,03
Sterculia caribaea R. Br. et Benn	5	14	19	1,93
Sloanea truncata Urb.	16	-	16	1,62
Miconia guianensis (Aubl.) Cogn.	15	-	15	1,52
Licania ternatensis Hook f.	12	-	12	1,22
Xylosma martinicense Urb.	11	-	11	1,12
Chrysophyllum coeruleum Jacq.	5	3	8	0,81
Ocotea jacquiniana Mez	8	-	8	0,81
Tapura antillana Gleason	8	-	8	0,81
Total	664	300	984	100,

Les 2 sous-types de forêt à empâtements et de forêt à racines aériennes en échasse, avec leurs faciès édaphiques correspondants de forêt à humus et de forêt marécageuse, ressortent bien, dans leur composition différente, la dominance et le taux de boisement dans ces divers Tableaux (Tableaux 94 et 95 inclus pour la forêt à empâtement et humifère. Tableaux 96 à 103 inclus, pour la forêt à racines aériennes et marécageuse).

Ste. Lucie.— Etant passé 2 fois à Ste. Lucie au cours de ces dernieres années, mais malheureusement sans pouvoir y demeurer assez pour l'étude détaillée des types de forêt, nous avons constaté une analogie très marquée en forêt hygrophytique, tant dans les aspects que la composition avec la Martinique.

Dans la publication récente (1945) des "Reports" du Conservateur adjoint John S. Beard" intitulés "Forestry in the Windward Islands", un paragraphe (P. 93) est consacré aux types forestiers de Ste. Lucie. Il y est noté que: "Une très belle forêt hygrophytique de l'association Dacryodes-Sloanea se trouve aux plus basses altitudes à l'intérieur. Elle atteint 30 m. (120 f.) de haut, est à trois strates et porte une abondante croissance de mousses et épiphytes et une végétation humicole herbacée luxuriante.

Les 2 Tableaux ci-joints (Tableaux 104 et 105) y sont figurés; nous les reproduisons en calculant les pourcentages et en les adaptant au

standard adopté. La forêt de Doniol prise comme exemple dans le premier de ces Tableaux (104) est typique pour l'Ile et montre que le gommier (Dacryodes) ne possède pas une dominance complète à Ste. Lucie comme c'est le cas plus au Sud, à St. Vincent et Grenade. A ce point de vue, Ste. Lucie se rapproche plus de Martinique, Dominique et Guadeloupe. Le 2ème Tableau (105) correspond aux sommets montagneux et lieux exposés, dans la région de la Barre de l'Ile, où une forêt appelée par Beard "lower montane rain forest". floristiquement distincte, se rencontre. Elle n'est qu'à 2 strates et de 28-32 m. (80-100 f.) de haut, sans lianes et épiphytes abondantes et avec peu de végétation sur le sol.

Tableau 104.—Variations de la Composition de la Forêt Hygrophytique de Ste. Lucie.

Forêt de Doniol, près de la Rivière de Roseau, propriété de la Couronne. Alt. très basse: 85-150 m. (250-450 f.). Sous-type humifère, à empâtements Communauté à Sloanea (20,5%)-Dacryodes (18%). Paragr.(10) des "Variations de la composition moyenne". Hauteur des arbres: 40 m. (120 f.) répartis en 3 strates. Très belle "rain forest". Relevés et mesures effectués par le Dr. John Beard (1944). Communiqué par J. Beard, in litt. 1er. Mai 1944)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			Total d'arbres a l'acre	Pourcent Calculé
	1ère str.* 1 - 3'	2ère str. 3 - 6'	3ère str. au dessus de 6'		%
Euterpe sp.	105	-	-	105	-
Sloanea caribaea Urb.	1	9	14	24	20,5
Dacryodes excelsa Vahl	3	11	6	20	18,
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	6	10	1	17	14,5
Tapura antillana Gleason	8	4	-	12	10,
Protium attenuatum (Rose) Urb.	2	8	-	10	8,5
Marila racemosa Sw.	6	1	-	7	6,
Lauraceae sp.	4	-	-	4	3,6
Simaruba amara Aubl.	2	1	-	3	2,5
Hirtella sp.	2	1	-	3	2,5
Lauraceae sp.	1	2	-	3	2,5
Myrtaceae sp.	2	-	-	2	1,7
Licania ternatensis Hook.f. Urb.	-	2	-	2	1,7
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	-	-	1	1	0,8

* Str. veut dire strate.

Tableau 104.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en Classes de hauteur			Total d'arbres à 1 acre	Pourcent Calculé
	lere str.	2ere str.	3ere str.		
	1 - 3'	3 - 6'	au dessus de 6'		%
Chymarrhis cymosa Jacq.	-	1	-	1	0,8
Hieronyma caribaea Urb.	-	1	-	1	0,8
Lauraceae sp.	1	-	-	1	0,8
Tovomita plumieri Griseb.	1	-	-	1	0,8
Andira inermis (Wright) H.B.K.	-	-	1	-	0,8
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	-	1	-	1	0,8
Erythroxylum sp.	-	1	-	1	0,8
Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre	-	1	-	1	0,8
Pithecellobium jupunba (Willd.) Urb.	1	-	-	1	0,8
Total	145	54	23	222 (187 sans les palmiers).	100,

Tableau 105.— Variations de Composition de la Foret Hygrophytique de Ste. Lucie

Forêt de la "Barre de l'Ile", sur crête (ridge top) à Millet. Alt. basse: 270 m. (800 f.) Sous-type humifère, à empâtements. Communauté à Licania (18,2%)-Manilkara (10,69% + 10,06%). Pargr. (11) des "Variations de la Composition moyenne". Hauteur des arbres: 28-32 m. (80-100 f.) disposés en 2 estrates. Très riche "lower montane rain forest", mais de distribution restreinte. Relevés et mesures effectués par le Dr. John Beard (1944). (Communiqué par J. Beard in litt. 1er Mai (1944).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en Classes de Hauteur			Total d'arbres a l'acre	Pourcent Calculé
	lere strate	2eme strate			
	de 1 a 4'	de 4 a 8'	8' et au de la		%
Licania termatensis Hook f.	14	14	1	29	18,24

Tableau 105.- (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			Total d'arbres a l'acre	Pourcent Calculé
	1ère strate	2ère strate			
	De 1 à 4'	De 4 à 8'	8'et au de la		%
Manilkara bidentata(A.DC.) A. Chev.	4	8	5	17	10,69
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	6	10	-	16	10,06
Dacryodes excelsa Vahl	9	5	2	16	10,06
Protium attenuatum (Rose) Urb.	12	3	-	15	9,44
Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre	9	5	-	14	8,81
Ternstroemia oligostemon Krug et Urb.	7	3	2	12	7,55
Myrtaceae sp. ?	10	1	-	11	6,92
Tapura antillana Gleason	5	-	-	5	3,15
Sterculia caribaea R.Br. et Benn.	3	2	-	5	3,15
Erythroxylum sp.	4	-	-	4	2,51
Pithecellobium jupunba (Willd.) Urb.	3	-	-	3	1,88
Lauraceae sp.(Laurier tifeuille)	2	-	-	2	3,14
Lauraceae sp.(Laurier canelle)	1	1	-	2	3,14
Tovomita plumieri Griseb.	2	-	-	2	3,14
Simaruba amara Aubl.	-	1	1	2	3,14
Ilex sp.	-	2	-	2	3,14
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	-	1	-	1	0,63
Buchenavia capitata (Vahl.) Eichl.	1	-	-	1	0,63
Total	92	56	11	159	100,

L'on peut à notre sens, rapprocher la composition et la végétation de la première de la forêt de la Guadeloupe du littoral au Vent ou de celle du Centre de la Martinique, primaire dégradée et la deuxième citée de la forêt de Fumée, du Haut-Corbier ou de Terre-Plate, en Guadeloupe, où cette réduction de stratification et de sous-bois a été notée (36, p.203-209).

Groupe Sud.—Nous nous limiterons dans ce groupe à Grenade et St. Vincent, ainsi qu'il l'a eté fait au chapitre précédent des "Variations de la composition moyenne". Tobago et Trinidad ont plus d'affinités continentales et méritent une étude séparée comme entité particulière.

La connaissance physionomique des forêts de Grenade et St. Vincent est surtout dûe aux forestiers anglais Marshall et Beard.

Grenade.—La forêt hygrophytique, qui n'existe pas dans les Grenadines, est limitée aux montagnes du centre en Grenade stricte sensu. John Beard, (1945) dans ses "Reports" de "Forestry in the Windward Islands", ecrit (p. 12): "Il y a 4 types de "rain forest" à Grenade: la forêt inférieure de montagne, la forêt de montagne, le bois "elfin" et le peuplement de palmiers. Ils sont déterminés par le facteur de l'exposition au vent.

La plus basse en altitude est d'un type étalé et se trouve seulement dans les vallées et les bassins relativement couverts, les autres types reflétant une exposition ventée plus accentuée progressivement. Il nous a été donné de signaler cela (36-37-39), en distinguant la forêt de type hygrophytique. à laquelle se rattachent les 2 premières zonations altitudinales, de celle du type de la "sylve rabougrie" ou des sommets et cônes volcaniques, à laquelle se réferent les deux autres.

La forêt hygrophytique de plus basse altitude est une forêt dense et luxuriante variant de 30 à 40 m. (60 à 120 f.). Le dais supérieur dépasse de 2 à 4 metres (5 à 12 f.) en hauteur les autres arbres et les palmiers; les troncs sont cylindriques et dénudés sur une grande longueur, parfois sur les 2/3 de leur longueur totale. Tous sont sempervirents et ils o· le plus souvent des feuilles simples et mésophylles. Cette description correspond au Tableau ci-joint, énumérant les électives de la Réserve du Grand Etang dont il a été indiqué la répartition de chute pluviométrique mensuelle au Tableau 54 précédent.

La composition indiquée par Beard est comparable à celle donnée par le Capitaine Marshall (1932) dans un rapport sur cette île. Il en ressort que le gommier (Dacryodes) y atteint un très haut degré de prédominance, formant 74% de la strate supérieure et 36% de la totalité des arbres. Mais le relevé effectué ne contient pas l'énumeration de toutes les espèces intéressantes de la réserve et il y a lieu d'ajouter des Lauraceae et diverses autres essences: Meliosma herbertii Rolfe, Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth, var. spicata (Rich.) Briquet, Hieronyma caribaea Urb., Guarea macrophylla Vahl., Symplocos martinicensis Jacq. et Carapa guianensis Aubl.

Le Tableau suivant indique pour la forêt de plus basse altitude de Grenade, d'après le même auteur, une fasciation à Licania de l'association à Dacryodes-Sloanea. Il est à noter que Micropholis y entre pour 22% dans le dais supérieur et pour 13,5% dans la strate arbustive inférieure. Ce même Micropholis arrive en tête dans le Tableau 108 ci-après dont la composition est celle d'une forêt de Grenade intermédiaire entre la forêt hygrophytique de plus basse altitude et la sylve rabougrie des

pentes et domes volcaniques plus élevés. Dans cette formation que Beard nomme "montane rain forest" (Forestry..., p. 14): "l'arbre principal est le balata sauvage: Micropholis, formant 30% du total".

Il s'agit là d'une forêt hygrophytique rabougrie, du sous-type à empâtements, avec quelques modifications de composition floristique donnant la dominance au Micropholis. Elle est en liaison avec l'influence du Vent, comme l'indique Beard et aussi d'une forte pluviométrie avec élimination insuffisante de l'eau qui demeure en excès dans le sol. Ces fasciations à Micropholis en ceinture de la forêt hygrophytique typique des Deux-Choux, et de la sylve altitudinale, des Pitons du Carbet s'observe à la Martinique.

Tableau 106.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de Grenade.

Forêt de la Réserve du Grand Etang, propriété de la Couronne. Alt. (600-670 m.=1800-2000 f.). Sous type humifère, à empâtements. Communauté à Dacryodes (49,15% sans le palmier)-Licania (11,87%) et Sloanea (11,30%). Abondance du palmier "mountain cabbage": Euterpe hagleyi Bailey. Forêt dense et luxuriante de "Lower montane rain forest". Hauteur des arbres: 20 à 40 cm. (60 à 120 f.) répartis en 2 strates. Très bel exemple de communauté à Dacryodes-Sloanea (J. Beard). (Forestry of the Windward Islands, p. 13. 1945).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé %
	1ère strate	2ème strate			
	1 - 5'	5 - 8'	au de la de 8'		
Dacryodes excelsa Vahl	59	13	15	87	49,15
Euterpe hagleyi Bailey nov. spec.	63	-	-	63	-
Licania termatensis Hook.f.	21	-	-	21	11,87
Sloanea caribaea Krug et Urb.	15	5	-	20	11,30
Richeria grandis Vahl	14	-	-	14	7,91
Maytenus grenadensis Urb.	7	-	-	7	3,96
Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth.	7	-	-	7	3,96
Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre	4	1	1	6	3,38
Sloanea truncata Urb. (S. sinemariensis Griseb. part.)	4	1	-	5	2,82
Guatteria caribaea Urb.	3	-	-	3	1,68
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir.	2	-	-	2	1,13

Tableau 106 (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé
	lère strate	2ème strate			
	1 - 5'	5 - 8'	au delà de 8'		%
Myrtaceae sp.	2	-	-	2	1,13
Simaruba amara Aubl.	-	1	-	1	0,57
? Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez	1	-	-	1	0,57
Ficus sp.	1	-	-	1	0,57
Roestoea montana Nicholson (Euterpe globosa Gaertn. f. probablement)	1	-	-	1	-
Total	204	21	16	241.177 sans les palmiers	100,

Tableau 107.— Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de Grenade

"Lower montane rain forest". Fasciation à Licania de l'association à Dacryodes-Sloanea. (J. Beard). Paragr. (12) des variations de la composition moyenne. Communauté à Dacryodes (49%) Micropholis (22%) dans le dais supérieur et Dacryodes (22%) - Licania (15%) dans le strate dominée. Composition suivante typique; arbres de 20 - 30 m. de haut (60-90 f.). Relevés et mesures effectués par le Dr. John Beard (Litt. 1er Mai 1944).

1. Dais Supérieur (Upper Storey)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur		Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé
	2 - 6'	7 - 9'		%
Euterpe hagleyi Bailey nov. spec.	66	-	66	-
Dacryodes excelsa Vahl	23	11	34	49
Micropholis chrysophylloides (Mich.)Pierre	14	1	15	22
Licania ternatensis Hook.f.	12	-	12	17,5
Sloanea truncata Urb. (S. sinemariensis Griseb. Part.)	4	-	4	6.

Tableau 107.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur		Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé
	2 - 6'	7 - 9'		%
Simaruba amara Aubl.	3	-	3	4,3
Richeria grandis Vahl.	1	-	1	1,2
Total	123	12	135	100,

2. Strate dominée (Lower storey)

Nom Scientifique	1 - 3'	3 - 4'	Total	Pourcent
				%
Dacryodes excelsa Vahl	25	16	41	22
Euterpe hagleyi Bailey	31	-	31	16,5
Licania ternatensis Hook f.	14	14	28	15
Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre	11	13	24	13,5
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir.	16	5	21	11,5
Richeria grandis Vahl	11	4	15	8
Euterpe globosa Gaertn. f.	5	-	5	2,7
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	3	1	4	2,2
Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth.	2	1	3	1,7
Lauraceae sp.	2	1	3	1,7
Ixora ferrea (Jacq.) Benth.	3	-	3	1,7
Ouratea sp.	2	-	2	1,
Maytenus grenadensis Urb.	2	-	2	1
Myrtaceae sp. pl.	1	-	1	0,5
Sloanea truncata Urb.	-	1	1	0,5
Sloanea dentata L. (S. Massoni Griseb. part.)	1	-	1	0,5
Total	129	56	185	100

Tableau 108.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de Grenade

Forêt de transition de la forêt hygrophytique (Lower montane rain forest) et de la sylve altitudinale (Elfin woodland). Communauté à Micropholis (33,96% sans Euterpe ou 33,63% avec Euterpe)-Myrtaceae (21,79% et, avec Euterpe: 20,26%)-Présence de palmiers Euterpe. Stratification peu apparente: 2 strates difficiles à discerner. Paragr. (14) des "Variations de la Composition moyenne". Relevés et mesures effectuées par le Dr. John Beard (1944). (Communiqués par Beard, in litt. 1er Mai 1944).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur		Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé
	1ere strate 2 - 4'	2eme strate 5 - 7'		%
Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre	99	21	120	33,96
Myrtaceae sp. pl.	76	1	77	21,79
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	49	1	50	14,15
Richeria grandis Vahl	42	2	44	12,45
Euterpe globosa Gaertn. f.	15	-	15	-
Cassipourea elliptica (Sw.) Poir.	14	-	14	3,96
Euterpe hagleyi Bailey	12	-	12	-
Sapotaceae	9	-	9	2,56
Dacryodes excelsa Vahl	7	-	8	2,26
Licania ternatensis Hook. f.	8	-	8	2,26
Ficus sp.	3	4	7	1,99
Psychotria sp. ?	3	-	3	0,86
? (Inconnu)	3	-	3	0,86
Byrsonima coriacea (Sw.) Kunth.	2	-	2	0,58
Didymopanax attenuatum (Sw.) March.	2	-	2	0,58
Ixora ferrea (Jacq.) Benth.	2	-	2	0,58
Sloanea dentata L. sensu Urb. (S. massoni Griseb. Part.)	1	-	1	0,29
Maytenus grenadensis Urb.	1	-	1	0,29
Lauraceae sp. pl. (L. senti)	1	-	1	0,29
Lauraceae sp. pl. (L. tifeuilles)	1	-	1	0,29
Total	350	30	380 353 sans les palmiers	100,

St. Vincent.- La forêt primaire hygrophytique de St. Vincent constitue également une association à Dacryodes-Sloanea étudiée récemment par John Beard (Forestry... p. 53, 1945) et très similaire à celles des îles voisines mais aucun des exemples de cette forêt examinés n'ont pu malheureusement être dans des conditions absolument primitives. Ce sont des forêts dégradées en évolution.

Les Tableaux 109 et 110 annexés, indiquent leur structure. Dans le premier, relatif à la Vallée de Colonarie, située au Vent, le gommier domine à 31,61% sur l'ensemble des autres bois et à 30,05% si l'on fait figurer le chou palmiste dit "mountain cabbage". On y décompte 20 arbres par acre, ce qui est élevé, précise l'auteur, pour des forêts tropicales humides. Le chou-palmiste est plus rare au Versant Sous le Vent et le gommier y est moins abondant (20%) au total; la densité de boisement diminue. Ces constatations ressortant de la comparaison des 2 tableaux sont en concordance avec celles faites aux Antilles françaises. Alors que 240 espèces pour deux acres ont été recensés au Vent, 100 seulement sont relevées Sous-le-Vent pour la même aire, dans la Vallée de Cumberland; 32 arbres marquables par acre ont été notés alors que dans la Vallée de Buccament, également Sous-le-Vent, 21 seulement figurent.

Tableau 109.- Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de St. Vincent.

Colonarie Valley. Versant au Vent. "Rain forest", alt. 480-500 m. (1400-1500 ft.). Paragr.(15) des "Variations de la composition moyenne. Moyenne de 20 arbres par acre, densité exceptionnellement elevée". Forêt à Dacryodes (31,61% sans le palmier, 30,05% avec Euterpe-Ormosia (7,47%)-Micropholis (7,47%)-Ficus (7,47%),-Euterpe (30%). Relevés et mesures effectués par John S. Beard (1944). (Forestry of the Windward Islands, p. 54. 1945).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé
	Strate inferieure	Strate supérieure			
	1 - 4'	4 - 8'	au dessus de 8'		%
Euterpe hagleyi Bailey sp. nov.	57	-	-	57	-
Dacryodes excelsa Vahl	16	23	16	55	31,61
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	3	8	2	13	7,47
Micropholis chrysophylloides (Mich.) Pierre	8	5	-	13	7,47
Ficus sp.	7	3	3	13	7,47
Prestoea montana Nicholson (Euterpe globosa Gaertn.f.)	9	-	-	9	--
Inga ingoides Willd.	8	-	-	8	4,60

Tableau 109.— (Suite)

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			N'arbres sur 2 acres	Pourcent calculé
	Strate inférieure	Strate supérieure			
	1 - 4'	4 - 8'	au dessus de 8'		%
Manilkara riedleana (Pierre) Dubard	1	1	4	6	3,45
Myrtaceae sp. pl.	6	-	-	6	3,45
Licania ternatensis Hook. f.	4	2	-	6	3,45
Sloanea truncata Urb. (S. sinemariensis Griseb. part.)	1	2	2	5	2,87
Pouteria multiflora (A.DC.) Eyma	2	1	2	5	2,87
Marila racemosa Sw.	2	3	-	5	2,87
Maytenus grenadensis Urb.	5	-	-	5	2,87
Lauraceae sp. pl. (Sweetwood)	2	3	-	5	2,87
Pithecellobium jupunba Willd. Urb.	-	3	-	3	1,72
Sloanea caribaea Urb.	1	2	-	3	1,72
Simaruba amara Aubl.	-	3	-	3	1,72
Rubiaceae sp.	3	-	-	3	1,72
Guarea perottetiana Juss.	2	-	4	2	1,15
Lauraceae sp.	2	-	-	2	1,15
Sapium caribaeum Urb.	2	-	-	2	1,15
Cordia collococca L.	2-	-	-	2	1,15
Cecropia peltata L.	2	-	-	2	1,15
Freziera hirsuta Sw.	2	-	-	2	1,15
? Micropholis sp.	1	-	-	2	1,15
Cyathea arborea (L.) J.E. Smith	1	-	-	1	1,15
Hieronyma caribaea Urb.	-	1	-	1	1,15
Calophyllum antillanum Britton	-	1	-	1	1,15
Total	150	61	29	240 174 sans les palmiers	100,

Tableau 110.—Variations de Composition de la Forêt Hygrophytique de St. Vincent.

Cumberland Valley. Versant Sous-le-Vent. "Rain forest", alt. 500-580 m. (1500-1600 f.). Forêt riche à Dacryodes (20%)-Ormosia (15%). Relevés et mesures effectués par John S. Beard (1944). (Forestry of the Windward Islands, p.55. 1945).

Nom Scientifique	Nombre d'arbres décomptés en classes de hauteur			Total d'arbres sur 2 acres	Pourcent Calculé %
	Strate inférieure	Strate supérieure			
	1 - 4'	4 - 8'	8' et au delà		
Dacryodes excelsa Vahl	2	8	10	20	20
Ormosia monosperma (Sw.) Urb.	2	10	3	15	15
Myrtaceae sp.pl.	8	3	-	11	11
Ocotea leucoxylon (Sw.)Mez	2	5	-	7	7
Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.	1	2	3	6	6
Pouteria sp. pl.	3	3	-	6	6
Licania ternatensis Hook.f.	4	2	-	6	6
Lauraceae sp. pl.	1	3	1	5	5
Sloanea truncata Urb. (S. sinemariensis Griseb. part)	-	1	2	3	3
Simaruba amara Aubl.	-	3	-	3	3
? Licania sp.	3	-	-	3	3
Lauraceae sp. (Cocoa laurier)	-	2	-	2	2
?Lonchocarpus sp.	2	-	-	2	2
Lauraceae sp.(Wild zaboca)	2	-	-	2	2
? Linociera caribaea (Jacq.) Knobl.	2	-	-	2	2
Sapium caribaeum Urb.	1	-	-	1	1
Prestoea montana Nicholson (Euterpe globosa Gaertn.f.)	1	-	-	1	1
Ficus sp.	-	-	1	1	1
Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.	-	1	-	1	1
Byrsonima spicata (Cav.) L. Cl. Rich.	-	-	1	1	1
Sloanea caribaea Urb.	1	-	-	1	1
Inconnu					
Total	36	43	21	100	100

Le Conservateur Beard conclut que la forêt à gommier de St. Vincent est très riche, mais que son aire est cependant restreinte et coupée de jardins créoles.

Groupe Ouest.—Parmi les Iles de ce groupe, seule Margarita possède sur les pitons du Centre, tant à l'Est qu'à l'Ouest deux aires de forêt que l'on peut considérer comme du type caraibe hygrophytique.

Margarita.—La seule étude existante sur cette Ile est celle de John R. Johnston, publiée à Boston (Juin 1909) sur la "Flora of Margarita and Coche, Venezuéla", où il précise notamment (p. 171): "El Valle est l'endroit où pousse la plus belle végétation de la vallée. Asunción est la seule autre vallée d'importance. Les versants de la vallée tournés au Nord-Est recueillent les vents et l'humidité. Les nuages, cependant, sont habituellement à une altitude de 400 à 600 mètres (1200 à 1800 f.), seulement sur la partie supérieure de la vallée qui est extrêmement humide et la plus riche partie de l'Ile. Ailleurs, la vallée est similaire aux autres secteurs du bas pays". Le sommet des montagnes de San Juan, entre 560 et 795 m. d'altitude est dénudé de toute végétation mais des forêts humides s'y trouvent au-dessous, surtout sur le versant de El Valle. Johnston écrit: "Les bois denses qui recouvrent les monts au dessus de 400 m. (1200 f.) collectent et retiennent l'humidité des nuages, ainsi, en même temps que les deux rivières, ils fournissent les sources des courants qui prennent naissance au-dessous".

En examinant l'énumération des espèces citées par Johnston pour cette Ile d'après les notes introductives relatives à la physiographie, la topographie ou les conditions édapho-climatiques générales, on peut noter des essences électives de la forêt humide dont certaines sont endémiques et d'autres pan-caraïbes, qui sont même communes à la forêt hygrophytique martiniquaise. Elles sont figurées ici au Tableau 111 ci-joint.

Tableau 111.—Electifs Arbustifs ou Arborescents de la Forêt Hygrophytique de l'Ile Margarita

(D'après Johnston: Flora of Margarita Island, in Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 34, No.7, p.163-312, Juin 1909).

Nom Scientifique	Nom Scientifique
Cyathea tenera (J.E.Smith)Hook. ex Moore	Oreopanax capitatum (Jacq.) Done et Planch.
Hemitelia grandifolia (Willd.) Spreng.	Linociera caribaea (Jacq.) Knobl.
Bactris falcata Johnston	Tabernaemontana amygdalifolia Jacq.
Cecropia peltata L.	Cestrum vespertinum L.
Roupelea sp. (aff. ovalis)	Tabebuia rufescens Johnston
Pisonia inermis Jacq.	Pshychotria glabrata Sw.
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	Clibadium surinamensis L.
Phoebe cinnamonifolia (H.B. et K.)Nees	Crataeva gynandra L.
Casearia guianensis (Aubl.) Urb.	Clusia flava Jacq.
Casearia sylvestris Sw.	

Tableau III.- (Suite)

Nom scientifique	Nom scientifique
Xylosma nitidum (Hellen.) Gray	Cordia alba L.
Daphnopsis americana (Mill.) Johnst.	Inga ingoides (Rich.) Willd.
Miconia prasina (Sw.) DC.	Inga macrantha Johnst.
Gilibertia arborea (L.) March.	Blakea monticola Johnst.

Sous-types et Faciès

Ayant étudié avec le plus grand nombre d'exemples possibles les variations de la composition floristique, stratigraphique et physionomique de la forêt du type hygrophytique dans le temps, du point de vue évolutif et dans l'espace, du point de vue topographique et insulaire, il convient de dégager comparativement les sous-types, les faciès et les zonations.

Dans une étude récente intitulée "Climax vegetation in Tropical America "publiée dans "Ecology" (vol.25, No.2, p.127-158, Avril 1944), parue lorsque notre manuscrit était presque totalement rédigé, John S. Beard a présenté un système de classification des formations végétales des Antilles et de l'Amérique intertropicale dans lesquelles la "rain forest" est présentée, à juste titre comme la formation biologique optimale (p.136). Il en indique les caractères qui correspondent parfaitement au sens que nous attachons au "type hygrophytique" ou hydro-sciaphile et que l'on pourrait dénommer pluviisylves".

Dans une clef analytique qu'il donne sous le Tableau 5 de la p.156 de cette étude, le synopsis suivant des formations considérées comme types de forêt distincts est inclus au paragraphe 3 des peuplements boisés, par opposition aux formations herbacées:

- Strates arborescentes: 3 ou 4, "dominants" atteignant 40 mètres de haut ou plus, feuilles composées prédominantes . . . . . PLUVIISYLVE (RAIN FOREST)

- Strates arborescentes: 2, "dominants" d'environ 30 mètres de haut, feuilles simples prédominantes . . PLUVIISYLVE de montagne inférieure (LOWER MONTANE RAIN FOREST)

- Strates arborescentes: 2, "dominants" d'environ 20 mètres de haut, feuilles simples, mousses abondantes, fougères arborescentes présentes . . . . . PLUVIISYLVE de montagne (MONTANE RAIN FOREST)

Pour nous, ces formations ne peuvent pas être retenues en tant que types pour l'Archipel Caraibe. Si leur existence peut être décelée sur le terrain, avec quelque difficulté cependant, l'interpénétration de ces trois groupements en rend la distinction malaisée. Elles sont trois vicariantes du même type de forêt; la forêt hygrophytique ou pluviisylve, dûes à l'altitude et plus particulièrement a l'exposition au Vent. Leur discrimination est basée ici sur la stratification arborescente, présentant 2 à 4 strates, le caractère morphologique des feuilles, simples ou composées, la hauteur relative des arbres les plus élevés; le foisonnement des mousses et la présence des fougères arborescentes, c'est-à-dire des caractères de la botanique descriptive, taxonomique ou morphologique. Une détermination de types de forêt primaire doit d'abord être biologique et écologique à notre point de vue. Puisque toutes ces formations sont des pluviisylves, implicitement, étant désignées par le qualificatif de "rain forest", leur distinction devrait comporter dans la clef analytique ou sous forme d'un caractère commun exprimé, les moyennes et les limites de chute pluviométrique dans lesquelles entrent ces forêts hygrophytiques. Le terme de "dominants" parait employé dans le même sens que R. C. Marshall (27) si critiqué par le Prof. Skottsberg, du Bishop Museum et de l'Université de Yale, in "Tropical Woods" (No. 40, p. 43-46; Déc. 1934). C'est, précise à juste raison, ce botaniste et écologiste américain, "une terminologie inusitée" car la dominance la exprime seulement la hauteur des arbres mais ne réfère pas à l'abondance numérique ou l'importance physionomique. Nous avons déjà signalé, dans cette étude à propos de l'"Aspect physionomique de la forêt hygrophytique la valeur de cette critique. Une terminologie correcte est en effet souhaitable.

Il a été aussi indiqué précédemment l'objection relative à la structure foliaire, simple ou composée, pour le choix d'un type de forêt dans les Iles Caraïbes ou une forêt physionomiquement et écologiquement du même type peut avoir indistinctement par la morphologie des rameaux végétatifs de ses "dominants" en fréquence (comme en taille), une proportion plus élevée de l'une ou de l'autre structure foliaire. Est-il logique de caractériser la forêt hygrophytique par la "prédominance" des feuilles composées, ce qui est le cas du Dacryodes, le plus commun en général, mais qui n'est qu'un seul des nombreux électifs de ces forêts hétérogènes ou parfois des centaines d'espèces arborescentes ou arbustives peuvent être décomptées? Souvent, comme il ressort des relevés consignés dans les Tableaux précédents, le Dacryodes n'est pas dominant et est parfois meme totalement absent. Il est remplacé par Tapura, Sloanea ou Guatteria, dans la dominance, qui sont tous précisément à feuilles entières. Toutes ces forêts hygrophytiques typiques de Dominique, de Guadeloupe et de Martinique, que les auteurs qui les ont récemment étudiées sérieusement s'accordent à reconnaître comme étant moins a Dacryodes qu'on ne l'avait cru, (Beard, Stehlé) ne devraient donc plus être des "rain forests" pour pouvoir entrer dans les tiroirs de la classification précitée.

Elles sont en effet à feuilles simples prédominantes, caractère qui n'est pas admis dans cette catégorie.

Enfin, la stratification arborescente double, triple ou quadruple est souvent diffuse, comme se plaisent à le reconnaître tous ceux qui l'ont étudiée et les fougères arborescentes existent dans les divers faciès de la forêt hygrophytique.

Suivant le point de vue auquel on se place, plus biologique et écologique que botanique et descriptif ou inversement, on peut envisager des formations sylvatiques distinctes répondant plus ou moins exactement in situ à la grande variété naturelle présentée en forêt où les inter-réactions des divers facteurs et les caractères sont des plus complexes.

Le type de forêt hygrophytique ou hygro-sciaphile ou pluviisylve correspondant à la "tropical rain forest" sensu lato, constituant la formation biologique optimale, peut être considérée par nous:

1. Physionomiquement. - D'après des caractères notés sur la végétation sylvatique, on peut distinguer des sous-types. Deux nous semblent apparents:

(a) Sous-type à empâtements à la base des arbres. C'est le cas de la plupart des forêts hygrophytiques à caractère primaire dans l'Archipel Caraïbe.

Les empâtements à la base des arbres sont nombreux et variés dans les forêts natives de ces Iles et ont une forme typique dans les arbres âgés. Leur abondance paraît liée à la profondeur de l'humus, la structure du sol bien qu'elle soit relativement spécifique.

(b) Sous-type à racines aériennes ou en arceaux, à la base des arbres. C'est une forêt physionomiquement très différente avec un drainage insuffisant du sol. Des espèces, comme le Tovomita plumieri Griseb., possèdent toujours de telles racines en abondance, donnant à l'arbre un aspect particulier, l'arbre paraissant soulevé par une série d'échasses ou béquilles. Mais, cette tendance est plus accentuée dans les milieux où l'eau est mal évacuée. Le Symphonia globulifera L.f. entre aussi dans ce sous-type où l'accompagnent parfois des espèces à empâtements comme l'Amanoa caribaea Krug et Urb.

Nous avons constaté avec l'Inspecteur forestier P. Béna, en 1944 et 1945 en Guadeloupe, en visitant de telles forêts, en particulier dans les hauteurs de Gourbeyre (Propriété Valeau) et en forêt de Gros Nombril, Section Tabanon, Vernou, que des arbres n'ayant pas normalement de racines en échasse en forêt humifère, en possédaient dans ces forêts où elles ne sont pas des caractéristiques ou même des electives à présence constante mais des compagnes adaptées.

Les nombreux Tableaux annexés donnent des exemples de ces 2 sous-types.

L'on peut également considérer les strates arborescentes et leur hauteur et reconnaître alors comme sous-types les formations proposées par J. Beard comme types:

(a) Sous-type à 3-4 strates, arbre du dais supérieur de 40 mètres de haut et plus. C'est la "Rain forest" de la clef analytique de Beard, mais on pourrait préciser ce sous-type en le désignant: "Forêt hygrophytique élevée dense et polystrate" comme nous l'avons indiqué dans l'Ecologie en Avril 1936 (36).

(b) Sous-type à 2 strates, arbres du dais supérieur de 30 mètres de haut. Cela correspond à la "lower montane rain forest" de Beard ou "forêt de montagne inférieure". Elle est moins stratifiée et moins élevée et l'on passe souvent de façon insensible de celle du sous-type précédent à celle-ci en s'élevant en altitude. Il convient de le définir édapho-climatiquement avec précision.

(c) Sous-type à 2 strates, arbres du dais supérieur de 20 mètres de haut. C'est la "montane rain forest" ou la forêt hygrophytique montagnarde. Le foisonnement des Muscinées s'y manifeste et l'épiphytisme muscinal y est développé la rapprochant de la sylve de plus haute altitude ou Elfin Woodland de Schimper.

La présence des fougères arborescentes, indiquée par Beard dans la clef, nous paraît de faible valeur de discrimination physionomique car les Cyathea, Hemitelia et Alsophila, qui sont les 3 genres de fougères arborescentes en forêt hygrophytique, existent en proportion relative aussi bien dans le sous-type précédent que dans celui-ci.

2. Edaphiquement.—D'après la structure et la composition du sol, on peut reconnaître des facies en forêt hygrophytique, dont les 2 plus nets sont dans l'Archipel Caraïbe:

(a) Facies humifère.—C'est le facies le plus couramment observé. La forêt primaire hygrophytique, dans son aspect le plus familier aux Iles Caraïbes, offre une forte couche de matière organique, brunâtre et très spongieuse, de vrai ou de pseudo-humus, suivant les conceptions du pédologiste Ehrart, mais toujours présente. Elle paraît même plus abondante dans la forêt dégradée en évolution progressive que dans la forêt native. Ce facies correspond au sous-type à empâtement.

(c) Facies marécageux.—C'est celui des sols peu ou pas drainés, sur laterito'ides ou hydrargiles.

Il s'agit probablement d'un des aspects que J. Beard classe dans la "Swamp forest": forêt de marécage avec des empâtements, des racines aériennes en échasses ou arceaux ou des pneumatophores et semi-inondée d'eau douce. Il les a classées auprès des mangroves dans la clef analytique.

Les conditions edapho-climatiques permettent de les inclure dans les forêts hygrophytiques (au sens ample) comme formations et elles s'y trouvent souvent enclavées topographiquement, les conditions climatiques étant alors les mêmes pour les deux faciès édaphiques contigüs.

La composition physionomique et stratigraphique de ces deux faciès figure dans les Tableaux précédents pour les diverses Iles.

Enfin, la composition d'un faciès intermédiaire hygro-altitudinal supérieur est indiquée dans un Tableau et ainsi caractérisé par J. Beard lui-meme.

Reproduction

En forêt hygrophytique, la floraison n'est pas aussi apparente que dans les autres types de forêt, la fructification passe plus souvent inaperçue dans le feuillage abondant et persistant de la forêt sempervirente. Cependant, la dissémination des graines s'effectue et l'on peut constamment y observer des germinations en cours d'année sans interruption car le milieu humifère et toujours gorgé d'eau est toujours prêt à faciliter la mise en utilisation des réserves par l'embryon.

Floraison

Il y a lieu de remarquer que la floraison est capricieuse, irrégulière et à époques indéterminées, n'offrant pas la régularité et la fixité que l'on a constatées en forêts xérophile et mésophile.

Le bois de 7 ans: Meliosma herbertii Rolfe est ainsi appelé parce-qu'il est réputé ne fleurir que tous les 7 ans; en fait, un arbre adulte de cette espèce demeure parfois 4 à 5 ans sans fleurir. L'acomat-boucan: Sloanea caribaea Krug et Urb., une des électives dominantes en forêt hygrophytique de Guadeloupe, tant par sa fréquence élevée que par sa haute taille (40 à 45 mètres) ne donne des floraisons que tous les 3 à 4 ans (Stehlé, n.5492 W., alt. 760 m. Forêt des Bains Jaunes). Le Meliosma herbertii Rolfe, dit graines vertes (Stehlé, n. 1944 W.) est également très irrégulier. Le M. pardonii Krug et Urb., morphologiquement voisin, endémique de la Guadeloupe présente, de façon nette, ces irrégularités de floraison: il donne des fleurs pendant 3 à 4 années successives puis entre en repos durant une période quinquenale.

Les fleurs sont rarement colorées ou de grandes dimensions. Parmi les espèces arbustives constituant des exceptions à ce point de vue, l'on peut citer: les espèces du genre Byrsonima aux grappes jaune vif, Dussia martinicensis Krug et Urb., à fleurs lilas ou blanches, Ormosia monosperma (Sw.) Urb., à fleurs pourpre-foncé, Symphonia globulifera L.f., aux cymes ombellifères écarlates qui fleurissent plus de 2 mois successivement, Talauma dodecapetala (Lam.) Urb. à larges fleurs blanches analogues à celles des splendides magnolias des jardins et qui s'apercoivent de loin en forêt, brillant sur les cimes arrondies verdoyantes. Presque toujours par contre, les fleurs sont petites et blanches et plus rarement verdâtres ou jaunâtres,

mais, en général, ternes ou pâles. L'Ochroma pyramidale (Cav.) Cronquist, à fleur jaune verdâtre, alors que les fleurs de Richeria grandis Vahl. dioïques, les mâles en épis et les femelles en racèmes, de Buchenavia capitata (Vahl) Eichl., minuscules et dépourvues de pétales, et de Guatteria caribaea Urb., solitaires à l'aisselle des branches, sont vertes toutes les trois.

Parmi les fleurs blanches, qui sont si nombreuses, l'on peut énumérer les espèces déjà citées dans les tableaux antérieurs et appartenant aux genres: Oxandra, Casearia, Amanoa, Tovomita, Marila, Meliosma, Turpinia, Trichilia, Guarea, Ilex, Tapura, Prunus, Myrcia, Eugenia, Miconia, Cassipourea, Nectandra, Ocotea, Chymarrhis, Ixora, Rudgea, Clibadium, Manilkara, Pouteria, Styrax, Symplocos, Diospyros, Linociera et Cordia, etc...

Souvent même, ces fleurs sont d'un blanc pur et d'une odeur exquise, surtout dans les genres Linociera, Cordia, Manilkara, Rudgea, Ixora, Prunus, Styrax, Eugenia, Talauma, Amanoa et Oxandra.

Cette odeur forte, vivace et agréable, attire des insectes, des abeilles, des bourdons, des mélipones et trigones ou des colibris qui effectuent la fertilisation. Le parfum de miel est très prononcé dans certaines espèces comme: Casearia sylvestris Sw., dans lesquelles volent, à la floraison, de nombreux papillons et des abeilles, Meliosma pardonii Krug et Urb., à floraison irrégulière mais abondante, Cassipourea elliptica (Sw.) Poir., qui a un parfum si agréable à l'anthèse, attirant tant de colibris, mais une mauvaise odeur après la fécondation, Amanoa caribaea Krug et Urb. et Nectandra coriacea (Sw.) Griseb., desquels l'odeur délicate et fine est des plus persistantes. Le Siparuna glabrescens (Presl.) DC. émet de sa fleur, comme de toutes les autres parties du végétal, une nette odeur de citron.

Les pétales sont parfois épaissis comme dans les fleurs dioïques de Dacryodes excelsa Vahl, l'un des plus électifs, alors qu'ils manquent dans Sloanea caribaea Krug et Urb., plus électifs dans certaines forêts primaires de la Guadeloupe.

Le calice est rouge et développé en chapeau chinois dans le rare Heisteria coccinea Jacq., relativement abondant dans la strate des arbres de 2ème grandeur en forêt de l'Alma à la Martinique.

La présence de nectaires n'est pas exclue des organes reproducteurs des arbres électifs ou même dominants de la forêt hygrophytique et les Sterculia et Nectandra en possèdent effectivement: Dans le Sterculia caribaea A.Br. et Benn., c'est sur la paroi intérieure du calice qu'ils sont disposés et dans le Nectandra antillana Meissn. et N. coriacea (Sw.) Griseb. ainsi probablement que dans les autres espèces caraïbes du genre, ils se sont développés sur la partie dorsale des 3 étamines internes seulement sur les 9 que possèdent ces espèces. Ces nectaires sont globuleux et apparents et ont permis d'attribuer à juste titre le nom de Nectandra au genre.

Le caractère de dioïcie se manifeste dans plusieurs arbres des plus caracteristiques de cette formation sylvatique, en particulier dans Dacryodes, Diospyros et Richeria.

Enfin, les inflorescences sont souvent axillaires et relativement peu développées. Ce sont des corymbes dans Sloanea truncata Urb., Tovomita plumieri Griseb., Protium attenuatum (Rose) Urb., des cymes dans Casearia sylvestris Sw., Styrax glabrum Sw., Sloanea dussii Krug et Urb., Cordia laevigata Lam. et C. sulcata DC., des panicules dans: Sloanea dentata L. et S. massoni Sw., ou Trichilia simplicifolia Spreng., des racemes dans Richeria grandis Vahl, des ombelles dans Tapura antillana Gleason, des fascicules dans Manilkara riedleana (Pierre) Dubard.

Pour le grand nombre d'espèces qui entrent dans la composition de la forêt hygro-sciophile caraïbe, une grande variété dans les fleurs et la floraison ne s'observe pas comparativement aux autres types de forêt et surtout à la forêt xéro-héliophile.

Fructification

Les fruits charnus sont nettement plus abondants en forêt de type hygrophytique que les fruits secs.

Les baies et les drupes sont les formes de fructification plus communes que les capsules et folicules et les siliques ne sont pratiquement jamais observées.

Dans la catégorie des baies, on note les teintes les plus variées: elles sont rouges et à 5-6 semences dures dans le Citrosma glabescens (Presl) DC., de la grosseur et la forme d'une olive, pulpeuses et noires dans le Guatteria caribaea Urb., blanches d'abord puis jaunes à maturité et pulpeuses dans Casearia sylvestris Sw., en forme de cerises mais ovales dans Byrsonima laevigata L.C.Rich., jaunes dans B. coriacea (Sw.) Kunth var. spicata (Cav.) Briq., vertes, ovoïdes et à 3 loges dans Richeria grandis Vahl, trigones et à 1-3 graines dans Turpinia occidentalis (Sw.) Don, violettes puis noires dans Meliosma herbertii Rolfe et M. pardonii Krug et Urb. globuleuses et verdâtres, à 2-4 graines dans Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb. et S. nitida (Vahl) Maxim, noires et sphériques dans Myrcia leptoclada DC., ellipsoïdales ou oblongues, jaunes d'abord et bleues à maturité, dans Eugenia duchassaingiana Berg, ovoïdes pulpeuses bleutées ou marcescentes dans Eugenia octopleura Krug et Urb., jaunes puis noires dans Miconia guianensis (Aubl.) Cogn., pulpeuses et jaunâtres dans Pouteria hahniana (Pierre) Baehni, brunâtres dans Lucuma dussiana Pierre, à pulpe noire et de la grosseur d'une pomme dans Diospyros ebenaster Retz.

Les fruits drupacés sont représentés par: Tovomita plumieri Griseb., drupe de couleur noire, Symphonia globulifera L.f. ovoïde et de 3-4 cm de long, Bunchosia nitida (Jacq.) Rich., et B. glandulifera (Jacq.) H.B.K., et à pulpe brune, à saveur sucrée et agréable, Meliosma pardonii Krug et Urb., à pulpe peu abondante, et de la forme d'un raisin muscat; Trichilia simplicifolia Spreng, grise et de la taille d'une petite noisette,

Guarea glabra Vahl et G. perottetiana A. Juss., brune avec taches grises et piriforme, Tapura antillana Gleason, grise ou blanchâtre, obovoïde et de 2 cm. sur 4 cm., Protium attenuatum (Rose) Urb., oliviforme, à péricarpe rouge, Dacryodes excelsa Vahl, ovoïde, plus gros et pourpré, Prunus dussii Krug et Urb. et P. occidentalis Sw., sphériques, de 1 cm., de diamètre et à péricarpe sec, Buchenavia capitata (Vahl) Eichl., ovoïde, côtelée et attenuée aux extrémités, Heisteria coccinea Jacq., de couleur vert noir, Chymarrhis cymosa Jacq., brunâtre et petite, Ixora ferrea (Sw.) Benth., globuleuse et noire, à 2 graines, Rudgea caribaea Benth., de couleur jaune et obovoïde, Chrysophyllum argenteum Jacq., de teinte bleue extérieurement, mais pulpeuse laiteuse et d'un blanc pur à l'intérieur, Mastichodendrum foetidissimum (Jacq.) Cronquist, de couleur jaunâtre et à péricarpe lisse, Symplocos martinicensis Jacq., à pulpe bleue foncée, Linociera caribaea (O. Kuntze) Knobl. et L. dussii (Krug et Urb.) Urb., brun noir et ovoïde, Cordia laevigata Lam. et C. sulcata DC., à drupe blanche pulpeuse, etc...

Parmi les fruits capsulaires, nous avons pû noter: Amanoa caribaea Krug et Urb., qui s'ouvre en 3 coques auteur d'un axe constitué par une colonne centrale tri-ailée, chaque coque étant bivalve, Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., long de 20 à 25 cm. de long et possédant 5 valves multiovulées Sterculia caribaea R.Br. et Bern. contenant une pubescence ferrugineuse, Sloanea caribaea Krug et Urb., de la grosseur d'une noisette, globuleux ovoïdes S. dentata L., à grande capsule globuleuse portant de gros piquants rigides et de plus petits entremêlés, S. truncata Urb., à petite capsule ligneuse hérissée de poils ciliés roux et peu consistants, S. dussii, à capsule ovoïde, quadriloculaire, dont les valves sont hérissées de soies fines Marila racemosa Sw., à capsule allongée rappelant une silique par sa forme droite ou arquée, de 3 à 5 cm. de long, Cassipourea elliptica (Sw.) Poir... à petite capsule trivalvée.

Les fruits folliculaires y sont représentés par: Dussia martinicensis Krug et Urb., de 9 à 10 cm. de long, à 1-4 graines et à endocarpe blanc et Ormosia monosperma (Sw.) Urb., dont les follicules vertes sont plus petites, à 1-4 graines rouges également, mais le plus souvent monospermes.

L'on ne peut guère citer comme fruit strobiliforme que le Talauma dodecapetala (Lam.) Urb., dénommé en créole "pomme pain" ou "magnolia" et les syncarpes ne sont représentés que par les Ficus: F. americana Aubl. (F. omphalophora Warb.), F. urbaniana Warb. et F. krugiana Warb., ce dernier à fruits rouges à maturité, sphériques et de 2 à 3 cm. de diamètre.

Dissemination et Germination

La dissemination.—En forêt de type hygrophytique, elle s'effectue, d'après nos observations, par trois moyens fondamentaux: (1) le vent pour le transport des graines légères ou munies de dispositifs anemophiles, (2) les oiseaux frugivores, les rats, les agoutis et le chauves-souris ou "guimbaults" granivores, qui mangent les baies et rejetent les graines plus loin, (3) la déhiscence des capsules.

1. Le vent.= Le vent fait tomber les graines lourdes en secouant les branches et emporte au loin les semences légères ou les petits fruits comme ceux du gros Chymarrhis cymosa Jacq.

2. La faune granivore et frugifore.= Les oiseaux sont friands des baies pulpeuses et recherchent particulièrement celles des espèces citées des genres Guatteria, Casearia, Ocotea, Nectandra, Pouteria, Protium, Dacryodes, Byrsonima, Bunchosia et Myrcia.

Le Rudgea porte le nom de "bois merle" dans certaines Iles.

Les rats et les chauves-souris sont très friands des fruits charnus et assez gros de certains arbres de la forêt humide, tels que ceux indiqués des genres: Tapura dont le mesocarpe blanc est succulent et copieux et dont la saveur sucrée est très agréable, Chrysophyllum argenteum Jacq., à pulpe laiteuse de fort bon goût, Lucuma dussiana Pierre, dont la pulpe brun-jaunâtre est comestible également pour l'homme, Eugenia duchassaingiana Berg.

Il y a lieu d'y ajouter ceux que les chauves-souris et autres petits mammifères de la forêt recherchent pour leur arille colorée et pulpeuse. Les types les plus nets sont: Sloanea caribaea Krug et Urb., dont le fruit est en 4 valves ligneuses, contient une semence enveloppée inférieurement d'une arille d'un beau rouge pourpré, Trichilia simplicifolia Spreng., à graines pourvues d'une belle arille blanche devenant noire par dessèchement et les Légumineuses arborescentes citées: Dussia et Ormosia.

Dans le Dussia martinicensis Krug et Urb., l'arille est rouge ou écarlate et ferme, les semences saillantes, à testa rouge et à hile blanc. Lors de l'anthèse, le péricarpe élastique s'enroule en spirale et les graines, avec leur arille écarlate, sont très apparentes. Enfin, le Ficus krugiana Warb, possède à la Guadeloupe, le privilège d'hérberger des agoutis: Dasyprocta aguti (L.), de la famille des Cavidés, qui se nourrissent de leurs fruits pulpeux. On l'appelle, à juste raison, le figuier agouti et il en est de même du Vitex divaricata Sw., "bois à agoutis" de la Martinique, dit "bois lézard" à la Guadeloupe où l'agouti a presque disparu devant la mangouste introduite (Munge herpeste griseus).

Parmi les oiseaux qui, en forêt hygrophytique caraïbe, transportent des graines, les uns sont sédentaires, les autres sont saisonniers ou de passage. Parmi les rapaces diurnes on peut indiquer: le maïfini ou mansfenil: Paudion halixtus (L.), les gliglis montagnes: Hypotriorchis columbarius et Falco peregrinos, le gligli ou grigri: Tinnuculus sparvierus et le coucou, rapace nocturne plus rare: Steophyto guadelupensis. Le gligli se nourrit surtout, lorsqu'il ne peut s'attaquer à de jeunes poulets ou aux oiseaux plus petits, des graines oliviformes du "bois gligli, bois grigri ou olivier": Buchenavia capitata (Vahl) Eichl.

Les engoulevents: Caprimulgus virginicus, dits crapauds volants aux Iles, les martinets: Cypseloides niger, les hirondelles: Progne dominicensis,

les sucriers: Certhiola flaveola, les oiseaux-mouches, tant les colibris non huppés: Eulampis jugularis et E. holosericeus, que les huppés ou foufous; Orthorhynchus exilis, les passereaux de genres variés, les grives et les ramiers sont, à des titres divers, des oiseaux qui facilitent aussi la dissémination en forêt. Alors que la plupart des passereaux sont insectivores, les grives et ramiers sont au contraire granivores et frugifores. Les "arbres à ramiers" désignent aux Antilles françaises: Beilschmiedea pendula (Sw.) Benth., Licania ternatensis Hook. f. et Licania columbarum Stehlé, nov. spec., ce dernier apparemment endémique de Guadeloupe. Le "bois rouge à grives" est aux Antilles françaises l'Erythroxylum squamatum Vahl, de la forêt hygrophytique (Bains-Jaunes en Guadeloupe).

Les "bois à ramiers" désignent souvent des arbres à baie recherchées par les oiseaux-migrateurs qui les disséminent. Ce sont: la grive crembleuse: Margarops herminieri, la grive corossol: M. densirostris, la grive fine: M. montanus et la grive rousse: Cunelocerthis rufficunda, la ramier commun; Columba corensis, le ramier à tête blanche: C. leucocephala, la tourterelle: Zenaida martinica et les perdrix: Geotrygon montana et G. mystacea.

La période de fructification des végétaux de la forêt caraïbe du type hygrophytique est relativement fixe alors que la floraison est assez variable. La maturité des fruits s'étend d'Avril à Août généralement, avec un maximum en Juin. Les indications du R. P. Duss, dans sa Flore Phanérogamique des Antilles françaises de 1897, notées pour certaines espèces, sont précises et encore valables aujourd'hui, non seulement pour la Guadeloupe et la Martinique, mais, d'après nos observations, pour tout l'Archipel Caraïbe. Nous pouvons y relever en particulier que: le Richeria grandis Vahl, à des graines arrivées a maturité en Avril-Mai, le Ficus krugiana Warb (L. laurifolia Lam. ex Duss) fructifie en Mai-Juin, le Turpinia occidentalis (Sw.) Don, l'Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., le Byrsonima laevigata L. Cl. Rich., en Juin-Juillet et le Guatteria caribaea Urb. en Juillet-Août. Elle dure généralement deux mois et les premières fructifications, après le début de l'année, paraissent être celles du Manilkara riedleana (Pierre) Dubard, qui ont lieu en Février-Mars, parfois même en fin Janvier et qui est une des électives les plus constantes dans les forêts hygrophytiques de l'Archipel Caraïbe, de Guadeloupe à St. Vincent. Certaines espèces portent enfin des fleurs et des fruits toute l'année comme les divers arbres du genre Cordia, d'autres conservent leurs fruits plus d'une année sur l'arbre comme le Meliosma pardonii Krug et Urb. et enfin d'autres encore, tels que le Meliosma herbertii Rolfe et le Sloanea caribaea Krug et Urb. ne fructifient que chaque 4 à 5, 6 ou même 7 ans.

3. La déhiscence.— Beaucoup de fruits mûrs des arbres de la forêt humide s'ouvrent et répandent leurs graines autour d'eux, recueillies ensuite par l'humus dont les conditions sont propices à la germination. Ceux de l'Amanoa caribaea Krug et Urb., à 3 coques, éclatent brusquement sous l'action du soleil et envoient à plusiers mètres leurs 3 semences lisses. Lorsque la déhiscence se produit, sur les capsules principalement, mais aussi sur les follicules et les drupes, diverses modalités peuvent être observées. Elle est loculicide dans: Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., ou

les graines sont nombreuses et munies d'un duvet cotonneux, roux, fin et pâle, Sloanea dentata L., dont le péricarpe ligneux s'ouvre en 4 valves et l'endocarpe est rouge pourpré et brillant, S. truncata Urb., dont les 4 loges ne possèdent pas une graine chacune mais seulement 1 à 2 pour le fruit, les autres avortant, S. Dussii Urb., toujours uniséminée par avortement et à endocarpe rouge et luisant, Marila racemosa Sw. et Trichilia simplicifolia Sw. quadrivalvés également, Casearia sylvestris Sw., Richeria grandis Vahl, Guarea glabra Vahl., G. perottetiana A. Juss., Protium attenuatum (Rose) Urb., Meliosma pardonii Krug et Urb., Cassipourea elliptica (Sw.) Poir., tous trivalvés.

Les follicules à déhiscence valvaire s'observent dans Ormosia, Dussia et Sterculia. Le Sterculia caribaea R. Br. et Benn. présente en effet un follicule valvé ligneux tapissé intérieurement de poils rouges pourprés et contenant 4 à 5 graines rappelant, par leur forme et leur aspect, une olive moyenne.

Enfin, dans les diverses espèces hygrophiles du genre Clusia et dans le Tovomita plumieri Griseb., la déhiscence est septifrage.

Le Symphonia globulifera L.f., de la même famille des Clusiacées ou Guttifères, est, au contraire, complètement indéhiscent. Le péricarpe cartilagineux du fruit est mince, lisse extérieurement et jaune à maturité. Il constitue une exception.

Ainsi, que ce soit par le vent ou par les petits animaux frugivores, pour les baies et fruits pulpeux et charnus, non déhiscents à la maturité, que ce soit par le processus physiologique normal de la déhiscence valvaire ou sexifrage, les graines des semenciers de la forêt hygrophytique sont transportées au contact du sol. Celui-ci, toujours humifère, nutritif et gorgé d'eau, est un excellent milieu de germination.

Germination

Elle revêt des aspects variés et, entre le type du Symphonia globulifera L.f., dont les cotylédons charnus ne s'ouvrent pas lors de la germination, et celui du Buchenavia capitata (Vahl) Eichl., dont le fruit s'ouvre très rapidement en deux parties égales, on trouve des intermédiaires divers. Il en est de même en ce qui concerne les réserves utilisées par la graine au moment du réveil de l'embryon en pour le développement de la plantule: les unes possèdent en effet des réserves oléagineuses, telles que: Meliosma pardonii Krug et Urb., Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist. et Pouteria sp.pl., d'autres des réserves hydrocarbonées telles que: Lucuma dussiana Pierre, Diospyros ebenaster Retz, Casearia sylvestirs Sw., Eugenia, Myrcia, etc... pulpe charnue, alors que certaines comme les espèces locales du genre Prunus: P. dussii Krug et Urb., P. occidentalis Sw. et P. acutissima Urb., possèdent des graines dépourvues d'albumen, bien que leurs cotylédons soient largement développés proportionnellement à la dimension restreinte des graines qui sont des drupes de 10 à 12 mm. de diamètre.

Enfin, une étude particulièrement digne d'intérêt et qui n'a pas plus été amorcée dans l'Archipel Caraibe qu'en Amérique tropicale, est celle du mode de germination et du processus mis en jeu par les nombreuses espèces de la forêt hygrophytique. Elle constituerait non seulement une contribution scientifique importante à la connaissance de la biologie végétale, mais encore elle serait utile pratiquement en sylviculture car elle permettrait une détermination immédiate des jeunes plantules et la discrimination entre celles dignes de préservation pour la formation d'une belle forêt à venir et celles qui doivent être éliminées.

Une étude analogue devra être basée sur la structure de la graine et sur le mode de germination, hypogé ou épigé. A première vue, le mode hypogé est plus fréquent et inclus les diverses espèces citées de Sloanea, Dacryodes, Tovomita, Pouteria, Lucuma, Vitex, etc... La forme épigée s'observe dans Tapura, Dussia et est surtout très nette dans Symphonia globulifera L.f. Enfin, la polyembryonie se manifeste sur certaines espèces et en particulier dans Vitex divaricata Sw., où on observe fréquemment à la germination de deux plantules issues de la même graine.

Evolution et Succession

En ce qui concerne les Antilles françaises, l'évolution régressive de la forêt hygrophytique, qui est celle dont la manifestation, sous l'action simultanée de l'homme et des cyclones, se révèle la plus intense sur la forêt constituant le climax actuel, a fait l'objet d'une étude en Guadeloupe (36, p. 209-223) et en Martinique (39, p.247-254). Les résultats on pû en être généralisés pour la plupart des Iles (42, p. 154-159) et pour l'Archipel des Petites Antilles entièrement, tant leurs conditions édapho-climatiques sont similaires. La synthèse en a été présentée récemment pour les Iles Caraibes dans la série des "Plant Science Books" de Frans Verdoorn, vol. XVI: Plants and Plant Science in Latin America, Waltham, 1945, dans le chapitre que nous avons rédigé sur "Les conditions Ecologiques, La Végétation et les Ressources Agricoles de l'Archipel de Petites Antilles" (p. 85-100).

Ici, nous nous limiterons donc, dans ce paragraphe, à rappeler succinctement les résultats déjà acquis en les transposant dans leur place de subclimax ou de paraclimax par rapport à la forêt la plus primitive actuellement persistante et considérée comme paene-climax.

Subclimax Forestier

On peut considérer comme sublimax de la forêt hygrophytique caraïbe, la forêt primaire dégradée, cyclonée ou coupée, sans qu'il y ait eu persistance ou action périodique de ces causes défavorables. Une évolution regressive de la forêt en est résultée et le processus de comblement des trouées a comporté l'apparition de certaines espèces qui en étaient absentes et le augmentation du taux de certaines autres qui y étaient en faible quantité. L'agencement s'est modifié, mais il n'y a pas eu substitution ou du moins, celle-ci n'a été que partielle et limitée. La physionomie de la forêt s'est modifiée mais il y persiste plusieurs strates et les plus électives de la forêt hygrophytique primaire. Les plus sciaphiles sont, par contre éliminées.

Beaucoup de tableaux précedents représentent plus ou moins cette forêt primaire dégradée et, pour distinguer le paene-climax le plus primitif actuellement, de ce subclimax, par les causes et la physionomie c'est surtout à l'âge et la périodicité des dommages qu'il faut remonter et à la distribution mise en évidence par le pourcentage relatif des essences.

On y trouve, en proportion variables les espèces de la forêt primaire qui ont résisté à la dégradation, un abondant sous-bois et des espèces de la forêt secondaire ou même, comme l'acajou blanc: Simaruba amara Aubl. et le pois-deux: Inga ingoides (Rich.) Willd., qui ont trouvé des conditions nouvelles favorables dans le nouveau milieu biologique formé, des espèces de forêt xérophytique.

Les espèces les moins sciaphiles de la forêt primaire y sont représentées telles que celles citées des genres: Chymarrhis, Nectandra, Phoebe, Ocotea, Sterculia, Sapium, Myrcia, Eugenia.

Dans le sous-bois, les cafés-marrons ou café-bois des genres Psychotria et Faramea y abondent, ainsi que des arbustes les plus variés et des fougères, parmi lesquels, les genres Piper, Cephaelis, Cestrum et Rapanaea, sont les plus nombreux.

Les muscinées épiphylles, délicates et sensibles aux moindres courants aériens et aux variations thermométriques ou hygrométriques de l'atmosphère, tendent à se raréfier ou à disparaître totalement suivant le degré de regression. Ces constatations, avec énumération des conditions crées et des espèces les plus typiques à cet égard ont été exposées dans le Caribbean Forester (44, p. 164-182). Les observations faites pour les Antilles françaises sont aussi valables pour les autres Petites Iles Caraïbes, anglaises et hollandaises qu'il nous a été donné de visiter récemment (1945) et qui hébergent des faciès et des stades d'évolution les plus homologues de la forêt du type hygrophytique.

Paraclimax d'Espèces Autochtones

Le paraclimax constitue un véritable paratype de substitution de la forêt native alors que le subclimax possédait encore de nombreux électifs arborescents du climax. C'est la forêt secondaire, très différente physionomiquement, stratigraphiquement et floristiquement de la forêt primaire, pure ou dégradée, en évolution progressive ou régressive.

Elle se présente avec des espèces autochtones et de distribution phytogéographiques sensiblement comparable à celle des espèces les plus électives (nous ne voulons pas dire caractéristiques) de la forêt primaire, bien que le degré d'endémisme y soit moins élevé, mais la structure, la biologie et les exigences ne sont pas les mêmes?

Elles sont à bois blanc, à croissance rapide, à feuilles souvent larges et composées, à fruits déhiscents et à graines de dissémination et de germination rapides, ce sont des envahissantes des trouées et des voraces d'humus.

On a pu discerner des dérivés arborescents, des dérivés suffrutescents et des dérivés herbacés de la forêt hygrophytique suivant les conditions de sol, de micro-climat d'intensité et de périodicité dans la dégradation.

Il peut, parmi les forêts secondaires, être remarqué aussi des physionomies analogues aux forêts primaires dégradées c'est-à-dire conservant encore une certaine homogénéité et le présence de bois durs telsque les laurirs des genres Ocotea et Nectandra et les mauricips ou bois charbons du genre Byrsonima, mais ils sont occasionnels. Les dominants sont les genres des espèces de forêt secondaire. Le plus généralement, ils constituent des peuplements purs ou presque. Ce sont dans l'Archipel Caraïbe Cecropia peltata L., Hibiscus tulipiflorus Hook. f., Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., Oreopanax capitatum (Jacq.) Dene et Planchon et O. dussii Krug. et Urb. Ils ont l'aspect de forêt. Parfois, des arbres de 2ème grandeur, mêlés à divers éléments leur inférant une physionomie différente, comparable à celle du taillis, constituent des peuplements où ces arbres et arbrisseaux dominent à 50 à 80% en général. Les principaux sont des genres Miconia, Eugenia, Byrsonima, Cordia, Ocotea, Nectandra.

Dans la forêt dégradés subclimacique, leur pourcentage ne dépasse pas 15 à 25%, surtout en ce qui concerne les Cecropia, Hibiscus et Ochroma alors qu'au contraire dans la forêt secondaire ou paraclimax, ces arbres dominent avec des taux très élevés parfois supérieurs à 50%. Les peuplements de fougères arborescentes, à Cyathea arborea (L) J. E. Smith, parfois à 100% ou à Hemitelia et Alsophila, toujours mixtes, offre, dans ces aspects de substitution, un peuplement archaïque de physionomie et de type biologique particuliers.

Dans le tapis herbacé, des herbes géantes du type mésophylle de Raunkiaer sont à noter, telles que les Heliconia: H. bihai L. et H. caribaea Lamk. et Renealmia caribaea Griseb.

Paraclimax d'Espèces Allochtones

On peut également ici, de même que cela a été fait pour les autres types forestiers étudiés, distinguer des paraclimax ou paratypes de substitution dont les dominants sont allochtones et d'introduction plus ou moins ancienne. Les uns sont américains continentaux, les autres asiatiques.

1. Paraclimax d'espèces americaines introduites.— Le seul paraclimax américain observable dans les Petites Antilles en forêt hygrophytique est la forêt à Swietenia macrophylla King x Swietenia mahogani L. Les hybrides résultant du croisement naturel du mahogani à petites feuilles et du mahogani du Honduras, à grandes feuilles, sont nombreux et variés, avec toute la gamme des intermédiaires possibles tant dans la croissance que dans la valeur du bois, la forme des feuilles et le gabarit de l'arbre.

Bien que ces espèces soient naturellement des électives de la forêt mésophytique dans leur habitat natif continental d'Amérique Centrale ou méridionale, intertropicale, il est singulier de constater que leur introduction

et extension a été faite surtout à la Martinique, dans des secteurs de forêt hygrophytique dégradée ou même déboisée totalement de façon préalable: La Médaille, St. Joseph, Alma, Deux-Choux et Morne Capot, dans les hauteurs du Lorrain.

La prise en possession de certaines parcelles par les mahoganys protégés par l'homme et où ils se multiplient, en étage de forêt hygrophytique normalement, ne peut s'expliquer, comme pour le simaruba ou le pois doux (Inga) que par la modification des conditions microclimatiques et de la structure du sol sous l'influence de la dégradation. De toute façon, comme nous l'avons vu à propos de la forêt de type mésophytique on ne peut pas admettre, ni pour S. macrophylla King, ni pour S. mahogani L., l'origine caraïbe de ces espèces. Il y a bien eu substitution.

2. Paraclimax d'espèces asiatiques naturalisées.— Il existe deux paratypes asiatiques de substitution en forêt hygrophytique Caraïbe. Ce sont la forêt à Eugenia jambos L. (Syzygium jambos (L.) Alston si l'on admet la conception générique de Syzygium de Merrill et d'Alston) constituée par cette espèce originaire des Indes orientales et le peuplement de bambous: Bambusa vulgaris Schoad. Il nous a été donné (39, p.250) de les décrire déjà pour les Antilles françaises et nous avons pu les retrouver depuis dans toutes les autres Iles de l'Archipel Caraïbe, en particulier à Saba, en Dominique et à Ste. Lucie.

Introduit comme arbre-abri et d'ombrage des plantations de caféiers et de cacaoyers, cet arbre prend place dans les successions régressives de la forêt humide lorsque les incendies d'exploitation (fours à charbon) et préculturaux (défrichements pour cultures temporaires) sont mis en action. C'est un grand arbre de 15 à 20 mètres (45 à 60 feet), très branchu, à feuilles étroites, oblongues et luisantes. Les peuplements de pommiers roses ayant l'aspect de forêts naturelles existent dans les hauteurs de St. Claude et du Baillif, de Capesterre et de Petit Bourg en Guadeloupe, lá où existaient de belles forêts à Dacryodes-Sloanea et à Amanoa-Licania autrefois. Ils abondent, à la Martinique, dans le Nord et le Centre, sur les terres de l'Ajoupa Bouillon, du Morne Rouge, du Morne Vert, et de St. Joseph, sur les terres en voie de deshumification. Un peuplement, à 550 mètres d'altitude, en voie de propagation, s'observe en contact direct avec la forêt primaire dégradée hygrophyle du Morne Larcher, à la Donis Balata, en plein centre de l'Ile.

Les bambous sont isolés ou sporadiques dans certaines îles comme Saba, la Guadeloupe, et Ste. Lucie, ou en peuplements plus étendus et abondants, comme c'est le cas en Dominique et Martinique. Leur présence se décèle à distance par le craquement de leurs tiges et le gemissement de leurs branches qui ploient sous la brise.

Les plus beaux peuplements purs de bambous que nous avons observés sont ceux de Céron à Grand-Rivière, au dessus de l'Anse des Gallets et des hauteurs de St. Joseph, où ils atteignent plus de 25 mètres (75 f.) de haut. Ils se reproduisent par voie végétative et fleurissent très rarement. On les rencontre aux bords des rivières du Carbet, de Galion et de

Case-Navire etc.- en inclusion dans la forêt dégradée de type hygrophytique, comme en forêt mésophytique de galerie. Les points les plus hauts où ils sont présents sont Papye et Planel en Guadeloupe à 800 mètres d'altitude et dans les hauteurs du Champflore et du Parnasse, à 650 mètres en Martinique.

Etades Preculturaux et Presylvatiques

La forêt hygrophytique, surtout dans le sous-type à empâtements et dans le faciès humifere, dans toutes les Iles Caraibes a été l'objet d'exploitation forestière et culturale. Mais, nous estimons que sa vocation est avant tout sylvicole. A côté de l'évolution regressive ci-dessus examinée, on observe une évolution progressive de la forêt toutes les fois que les attaques de l'homme contre elles, souvent plus sages d'ailleurs, cessent de se manifester.

Laissée à elle même, sous les conditions édapho-climatiques naturelles ou même provisoirement modifiées par l'abatage ou la mise en culture temporaire, la forêt hygrophytique renaît et se reconstitue progressivement. Des pionniers et des espèces de haute progressivité sont alors mises en jeu et, étapes par étapes, des noyaux de reconstitution de la sylve se créent dans les zones détruites où de l'hummus a persisté.

Parmi celles-ci, on peut noter: Chymarrhis cymosa Jacq., Tapura antillana Gleason, Sloanea dentata L., Nectandra patens (Sw.) Griseb., Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez, O. cernua Mez, O. floribunda (Sw.) Mez, Guatteria caribaea Urb., Myrcia leptoclada DC. et Vitex divaricata Sw. Il nous a été donné de retrouver ces espèces dans un ancien jardin de forêt hygrophytique à Rabuchon (St. Joseph), longtemps cultivé et abandonné depuis un demi-siècle. On peut résumer comme suit l'évolution progressive de la forêt hygrophytique dans l'Archipel Caraïbe, après abandon de culture bananiere, vivrière, agrumicole, cacaoyère ou caféière, abandonnée.

Les stades observés sont différents avec l'âge d'abandon du Jardin l'écosphère d'une manière générale et surtout l'altitude et le facies du type forestier auquel appartient le secteur. L'étude parallèle de la dégradation du sol a été faite. Elle comporte une diminution de la richesse chimique des composants, surtout de l'azote, le décapage superficiel de la couche de matières organiques, réduite par rapport au sol forestier voisin, la proximité de la roche-mère, la latéritisation et, en ce qui concerne le végétal, la répartition du système radiculaire le long des horizons, en racines fasciculées, au lieu de descente en pivot, dans le profil. Les stades que l'on observe élaborent lentement un nouveau sol sur lequel des successions prennent place.

Ce sont, lorsque la couche humifère superficielle est restreinte à une pellicule mince et sur jardins récemment abandonnés (2-4 ans), des brousses à Dicranopteris (Fougères) et à Scleria (Cypéracées), présentant souvent un "embuissonnement pyrophytique" ou un aspect lianoide enchevêtré. Des jardins laissés depuis 6-10 ans et sur sol également dépourvu ou presque d'horizon, sont couverts de peuplements presque purs à fougeres arborescentes: Cyathea arborea (L.) J.E. Smith, avec parfois Hemitelia grandiflora

(Willd.) Fée. Ils présentent l'aspect des paratypes de substitution, sous l'action cyclonique, volcanique et humaine combinée, tel qu'il est figuré par les larges colonisations sur labradorites zonées du Houelmont (Guadeloupe) et sur ponces dioritiques de la Pelée (Martinique).

Lorsque ces végétaux et les herbacés, avec les mousses qui les accompagnent en forêt hygrophytique, ont reconstitué un humus fugace, sinon un véritable humus, sur quelques centimètres, des peuplements d'Heliconia s'observent: H. Bihai L. et H. caribaea Lamk. et les éléments du taillis à Miconia: M. guianensis Cogn. et M. trichotoma Cogn. s'y infiltrent, constituant vers la 20 à 25 ème année ou après abandon trentenaire du Jardin, un peuplement de 8 à 12 m. de haut. La couche superficielle est de 12 à 15 cm. de profondeur parfois et l'évolution arbustive se poursuit avec les mérisiers des genres Eugenia et Myrcia ou les lauriers, surtout avec: Nectandra antillana Meiss., N. dominicana Mez, N. coriacea Griseb, et N. patens (Sw.) Griseb., Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez, O.cernua Mez et O. martinicensis (Sw.) Mez, avec de nombreuses électives citées pour les dérivés frutescents de la forêt hygrophytique.

La dominance des lauriers et mérisiers, ainsi que du bois charbon: Byrsonima coriacea (Rich.) Kunth var. spicata (Cav.) Briq., doit être interpretée en forêt humide caraïbe comme un témoignage d'ancienne dégradation remontant à 1/4 ou 1/2 siècle au minimum et souvent à des durées plus longues, certaines de plusieurs siècles, pour lesquelles il est alors difficile de retracer l'histoire véridique. L'agencement, couvre du temps, interviendra la réduction des lauriers au profit des électives de la forêt primaire non dégradée et surtout des gommiers: Dacryodes excelsa Vahl, se produira jusqu'à ce que l'hétérogénéité native apparaisse, chaque essence ayant pris place selon son électivité et les combinaisons favorables ou fortuites.

Au lieu des lauriers, on observe parfois des séries progressives différentes, les unes ayant pour point de départ le bois sureau ou suyau: Acnistus arborescens (L.) Schlecht., arbuste à bois tendre et croissance rapide, de 5 à 10 m. de haut, souvent supplanté par un stade à Eugenia ou à Psychotria: P. berteriana DC. et P. pubescens Sw. Les essences de forêt secondaire: Cecropia peltata L., Ochroma pyramidale (Cav.) Urb., Sapium caribaeum Urb., Ficus sp. pl. et Hibiscus tulipiflorus Hook. (Ecologie, p. 216-220) sont des éléments observables dans les stades naturels de reconstruction de la forêt hygro-sciaphile caraïbe.

Certains de ces stades, comme ceux à Cecropia et Sapium sont atteints au cours d'une vie d'homme, alors que ceux à Ochroma et Hibiscus sont plus longs, enfin ceux à Chymarrhis, Tapura ou Dacryodes de la belle forêt demandent des siècles ...

Action Anthropozoogène

Tant par les Caraïbes des tribus de Callinage venus du Continent avant la découverte des Iles, que par les premiers colons et défricheurs européens puis créoles, la forêt humide fut l'objet d'exploitation.

Les Caraïbes y recherchèrent plusieurs sources de profit: la constitution de leur "ichali" ou jardin vivrier dans les bois, sur lequel nous avons écrit par ailleurs, la fabrication de leurs canots et surtout du "gommier" réputé fait avec le gommier blanc ou "chibou" dont ils faisaient, dans le tronc, des pirogues monoxyles, la construction de leurs cases dites mouinas et de leurs carbets ou habitations collectives enfin la recherche des produits ichtyotoxiques tels que ceux tirés des especes citées de Clibadium et Prunus.

La technologie élémentaire des bois par les Callinago existait reellement et, dant l'ethno-botanique de ces peuplades, elle tenait déjà une place notable.

La vie de ces tribus insulaires de pêcheurs et de chasseurs avant tout, se partageait entre la mer et la forêt. La pirogue, pour se déplacer le long des îles (oubao) et jusqu'à la terre ferme ou grande terre (america), était leur véhicule par excellence et l'arbre "chibou", le gommier de nos îles, le matériau de choix pour la confection.

Aux termes "huehue", arbre et "chibou", gommier, le Dictionnaire Caraibe-Français du R. P. Raymond Breton, paru en 1665 (Auxerre, France) donne à ce sujet des précisions, mais la plus intéressante à citer ici nous paraît être celle relative à "canaoa", pirogue (p. 108): "Sont les gallions des Sauvages, ils sont longs de soixante pieds, plus ou moins, rehaussez de planches, qui contiennent des équipages de cinquante à soixante hommes et plus, larges de huit ou dix pieds par le milieu, avec deux voiles bien grandes et larges, ils font des deux et troix cens lieües la de dans sur la mer, ils vont jusques à Cayenne et Surinnames pour ioindre les gallibis leurs alliez, soit pour trocquer leurs denrés et en r apporter d'autres, soit pour faire un corps d'armée, et aller attaquer les Arrouagues, leurs ennemis". Aussi, les bois de construction et leurs grandes pirogues étaient-ils des plus précieux et la technologie de celles-ci très avancée.

Pour les expressions de coupe, nous trouvons (p. 463): "Natilirouba incaicachi, je vais abattre un Acajou, couper"; "Natilitouni, abattis; ce que j'ai rompu, coupé, ébranché" et "hala-halaceua" (p. 232): "femme qui va à l'eau et au bois. Elles se servent plus fréquemment du mot d'Akinagoua, pour aller au bois, ou elles vont tous les jours sur le soir par compagnie, portant des haches, pour fendre du bois de sandal, qu'elles coupent par petits éclats, mettent dans leur catoli (corbeille et s'en reviennent chargées chez elles, ou elles en donnent à un chacun ce qui leur est nécessaire pour faire du feu sous son lit pendant la nuict" et (p. 14) "Kachouacatiti; il manie bien la hache".

Ils travaillaient aussi bien les arbres les plus durs comme l'ébène; (Dyospyros) que les bois les plus tendres du type mahot, bois pripri ou patte lièvre Ochroma pyramidale Cav. Urb. "dit comaca" dont ils faisaient de legers esquifs. Dans cette catégorie des bois légers est le "coulouta" (p. 186-187) "bois creux qui à quantité de racines, qui naissent du corps de l'arbre, qui retombent a terre, et en la mer mesme, et ne laissent pas

d'y prendre nourriture, les Sauvages en coupent, les vident et en font des flustes qu'ils appellent du mesme nom". Il s'agit, selon toute vraisemblance, du Ficus laevigata Vahl var. lentiginosa (Vahl) Urb., dans l'une ou l'autre de ses nombreuses sous-variétés littorales ou paraliennes, telles que subvar. subcuspidata (Warb.) St. et Quentin et crassipetiolata (Warb.) St. et Quentin.

Entre ces deux séries extrêmes de bois d'une dureté exceptionnelle et d'une porosité extrême, se placent toutes les densités et résistances intermédiaires des divers types de forêt caraïbe insulaire dont ils pouvaient tirer parti. L'usage des bois par les Callinago était si fréquent et si varié qu'un ouvrage sur la question y trouverait matière. Nous nous limiterons ici en citant seulement les plus usités, de la forêt humide, relevant les références du Dictionnaire de Breton et en indiquant le nom scientifique correspondant à chacun d'eux lorsqu'il nous a été donné de reconnaître l'espèce d'après l'explication fournie.

Acoma: chêne du pays (p.245): Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist.

Baira: bois de lettres (p.248): Piratinea guianensis Aubl. (du Continent).

Balata: balata, balate (p. 248): Manilkara riedleana (Pierre) Dubard et Pouteria sp. pl. (Lato sensu Baehni).

Chibou: gommier blanc (p. 251-252): Dacryodes excelsa Vahl.

Coüachin: figuier d'Inde (p. 252): Ficus americana Aubl. (F. omphalophora Warb.)

Coüattê: bois d'ébène (p. 252): Diospyros ebenaster Retz.

Les colons venus d'Europe héritèrent de cette utilisation des bois locaux et l'exploitèrent tant pour les constructions nécessaires à leur habitat que pour les bâtiments et les moulins des sucreries installées ensuite, après l'introduction et l'extension de la culture de la canne-à-sucre.

La plus ancienne allusion à cet habitat des anciens découvreurs nous paraît être celle relative à la période de 1600 à 1650, rapportée par l'abbé Anthiaume dans son ouvrage: "Cartes marines et constructions navales, voyages et découvertes chez les Normands. 1500-1650" (F. dumont, Paris, tome II, p. 133, 1916) où il precise que les premières demeures des Français aux Antilles étaient baties en fourches d'"acomas" et couvertes de feuilles de palmistes. Le mot "acomas" cité vient du mot caraïbe "acoomâ" qui s'applique à plusieurs espèces susceptibles d'être ainsi utilisées, parmi lesquelles: l'acomat franc: Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist, à bois dur, compact et incorruptible, l'acomat bâtard: Dipholis salicifolia A.DC., l'acomat-hêtre: Homalium racemosum Jacq., l'acomat-boucan: Sloanea caribaea Krug et Urb., l'acomat du pays à la Martinique: Mayepea dussii Krug et Urb.

ou de la Guadeloupe, dit bois de fer: Mayepea caribaea (Jacq.) Ktze, l'acomat côtelette Bourreria succulenta (Sw.) Jacq. et enfin le Chrysophyllum argenteum Jacq. Il est probable que les bois de tous ces "acomats" parmi lesquels figurent plusieurs Sapotacées, ont été utilisés à des degrés divers par les premiers colons suivant les secteurs où ils s'étaient installés dans les Iles et en particulier suivant les faciès et les types de forêt et les conditions édapho-climatiques dans lesquelles ils se sont trouvés.

Le Père Labat (Nouv. Voy. tome III, chap. ler, année 1696, p. 9-10) écrit à son propos: "L'Acomas, selon le langage des charpentiers, est le roi des arbres à bâtir. Il est admirable dans la terre, dans l'eau, dans l'air, comme à couvert. On en peut faire les plus grosses pièces de charpenterie et les plus petites de menuiserie. Il vient très grand et très gros. Son écorce est assez épaisse et adhérente, elle est brûne et tailladée. L'aubier et le coeur ne se distingue qu'avec peine; ils sont l'un et l'autre couleur d'écorce d'orange sèche, mais il se décharge beaucoup en séchant. Ce bois est compact et plein; il à le grain fin, aussi bien que les fibres qui sont fort serrées. Il est doux à travailler; il se polit très bien; il est fort roide, ne s'éclate point et n'est guère sujet aux vers ni aux poux de bois. Ceux que l'on trouve dans les bonnes terres ou auprès des rivières, sont plus gros que ceux que l'on rencontre dans les terres seches et pierreuses. Il pousse une tige fort haute avant de se fourcher; il pousse ensuite de très-grosses et très-grandes branches. Sa feuille est ovale, assez grande, un peu dentelée vers la pointe, d'un beau vert et fort douce".

Bien que cette description ne fasse pas allusion aux organes reproducteurs qui parmettraient une identification plus certaine, elle correspond bien pour les feuilles, le bois et l'ensemble des caractères indiqués au Mastichodendron foetidissimum (Jacq.) Cronquist (Syn. S. mastichodendron Jacq.) de la famille des Sapotacées, au sujet duquel le Père Duss (Fl. Ph. Ant. fr. p. 386, 1897), rapporte: "Cet arbre est devenu rare à cause de l'excellence de son bois pour la construction; il est dur, compact jaunâtre en dedans. Son incorruptibilité dans la terre et dans l'eau tient sans doute à son amertume, qui le rend inattaquable pour les insectes".

Les bois et les lianes étaient, à cette époque, les deux éléments essentiels de l'habitation. La liste et la qualité des bois employés font l'objet de longues explications dans l'ouvrage précieux du Père Labat (t. III, chap. 1, p. 8-15) et l'on y trouve successivement la description des bois propres pour la charpente, et les "liennes (lianes) utilisées "Il y a aux Iles une infinité de bois propres pour la charpente, dont on pourrait se servir indifféremment, s'il ne s'en trouvait quelques uns qui sont durs et un peu difficiles à travailler, que nos ouvriers rebutent parce qu'ils sont la plupart fort fainéans". Tels sont: le bois lézard ou d'agouti: Vitex divaricata (Sw.), le bois épineux: Fagara sp. pl., le balatas: Manilkara riedleana (Pierre) Dubard, l'acomas: Mastichodendron (Sideroxylon) foetidissimum (Jacq.) Cronquist, l'angelin: Andira jamaicensis (Wright) Urb., le palmiste franc: Roystonea oleracea (Mart.) Cook, le bois de rivière ou résolu: Chymarrhis cymosa Jacq. var. genuina Urb., le

bois de montagne ou bois doux de la Guadeloupe: Ocotea et Nectandra, sp. pl.

Enfin, la période des grands défrichements survint dans l'Archipel Caraïbe et d'abord pour le tabac et les cultures vivrières, puis pour la canne en forêt mésophytique et enfin pour les cultures fruitières, caféiers, cacaoyers, agrumes et bananiers, surtout, les horizons inférieurs de l'étage hygrophytique furent attaqués par l'homme au XVI ème et XVII ème siècles et cela n'a fait que s'intensifier jusqu'à nos jours.

La canne-à-sucre, par contre, ne fait jamais l'objet de cultures temporaires ou permanentes sur forêt de type hygrophytique dans l'Archipel Caraïbe, dans ces jardins créoles dont la pratique est héritée de cette des jardins Caraïbes. Cependant William R. Barbour (1, p. 145) écrit: "Les pluviisylves (rain forests) ne sont pas attaqués par le feu ni par une grande extension de l'agriculture. L'agriculture moderne réalisée à large échelle inclue le bananier et la canne-à-sucre; les plantations d'arbres à caoutchouc sont le plus souvent totalement dans ce type".

Ce n'est nullement le cas pour les Iles de l'Archipel Caraïbe car le feu est toujours employé comme au temps des Callinago et la canne, comme les végétaux à caoutchouc, n'y font l'objet d'aucune culture. Les exigences de la canne ne sont pas du tout concordantes avec les conditions édapho-climatiques crées par les defrichements récents sur forêt hygrophytique. Chaque fois que de telles tentatives, depuis celle du Pere Labat (1723) ont été faites, elles ont été vouées à l'échec, les plants subissaient l'affolement et les jus sucrés devenaient très aqueux. L'aire de la canne dans les Iles couvre les étages xéro-héliophiles et mésophytiques dans les horizons les plus inférieurs, situés au dessous de la forêt sempervirente. Les quelques essais faits dans cette derniere d'hévéas, funtumias et céara (du Manihot Glaziovii) ont été voués à l'échec et quelques rares arbres en demeurent les témoins, en Martinique par exemple, où ces essais ont été les plus poussés.

Par contre, depuis une décade, d'assez vastes défrichements, aux Antilles françaises, furent réalisés en forêt hygrophytique pour le bananier, avec succès en général à cause des exigences sciaphiles de ce dernier végétal, surtout en Guadeloupe et Martinique, mais les bananeraies abandonnées pendant la guerre ont été le point de départ d'une évolution progressive forestière tant cet étage a une destination sylvicole incontestable.

TYPE DE FORET ALTITUDINALE

Ce type forestier est à la fois bien net, relativement restreint et limité aux îles de l'Archipel les plus élevées et c'est probablement le moins étudié des type de forêts insulaires. Il est à l'altitude la plus élevée, loin des secteurs habités, sans intérêt économique, agricole ou forestier même, et à la limite de pousse des végétaux ligneux. Par contre, son intérêt scientifique n'est certes pas le moindre, surtout à cause du milieu particulier dans lequel il évolue, qui le rapproche, selon certains auteurs, des conditions des régions alpines ou tempérees autant que de celles des pays intertropicaux, en raison des phénomènes de convergence qu'il présente avec des faciès de forêt xérophile par certaines aspects physionomiques ou biologiques et enfin sous le rapport phénologique et du taux d'endémicité, proportionnellement plus élevé que dans les autres types.

Dénominations et Faciès

Le type de forêt altitudinale porte de nombreuses désignations suivant que les auteurs ont adopté pour le désigner des caractères écologiques, physionomiques ou floristiques. A.F.W. Schimper (35) l'appelait en 1908 "Elfin woodland". Le terme de "woodland" est en effet plus correct que "forest" car il s'agit, le plus souvent, d'un pays boisé plutôt que d'une véritable forêt telle qu'on la conçoit dans son sens strict habituel.

Dans son "Manual de las plantas usuales de Venezuela" (Caracas Venezuela, 1926), le Dr. H. Pittier, désigne ces forêts sous le nom de "selvas nubladas", forêts entourées de nuages et les considère comme des sous-types de pluviisylves (rain forests ou selvas pluviales).

Pour les Antilles françaises, le R.P. Duss (Fl. Ph. Ant. fr. p. 23 et 24, Introduction, 1897) dans une esquisse succincte des forêts de Martinique et Guadeloupe dont il décrit ensuite la flore, distingue nettement la "région des grands bois ou région moyenne", qui est celle de l'étage hygrophytique, de la "région de transition" bois à petite futaie, qui correspond sensiblement à ce que Beard appelle la "montane rain forest" et qui couronne la forêt hygrophytique, et enfin de la "région supérieure" à végétation rabougrie et uniforme, qui est "l'elfin woodland" de Shimper.

Pittier a basé sa conception sur le fait que la chute pluviométrique y est élevée et que la distribution des précipitations dans l'année y sont comparables à celles d'une pluviisylve. A ce point de vue, c'est parfaitement correct, mais l'influence plus marquée du vent, la diminution de l'humidité atmosphérique par une évaporation et un balayage plus intenses par les vents provoquant la sécheresse physiologique, l'acidité élevée du sol volcanique peu ou pas recouvert d'humus, la présence de micorhizes, le manque de stratification nette, la pauvreté spécifique sont autant de différences d'ordre écologique, physionomique et floristique à la fois, qui permettent de la considérer comme un type distinct.

Elle englobe dans l'étude de Gleason et Cook (18) sur l'Ecologie de Porto Rico (1927) la "Sierra palms" (p. 126-1929) et la "Mossy forest"

(p. 129-137) qui, toutes deux, d'après les photographies et descriptions publiées par ces auteurs pour les Monts Luquillo, le promontoire d'El Yunque et les pics de Cerra de la Punta, sont les homologues très étroits des faciès observés aux mêmes altitudes en Guadeloupe et Martinique.

R. C. Marshall, Conservateur des Forêts de Trinidad et Tobago, qui écrivit en 1934 le premier ouvrage (Oxford) d'écologie forestière pour l'Archipel des Petites Antilles, limité aux deux Iles anglaises citées, (27) ne fait pas allusion à ce type de forêt si intéressant et dans sa liste des types de végétation (p. 23) consacre, dans le climax climatique de la pluviisylve tropicale: "tropical rain forest", un paragraphe "montagne" (mountain) qui est probablement de la forêt altitudinale.

En 1935, dans l'"Ecologie et géographie botanique" de la Guadeloupe (37) et en 1937 dans les "Associations végétales de la Guadeloupe" (38) il a été réservé chaque fois un chapitre ou un paragraphe à la région supérieure ou étage supérieur (p. 226), pour la description des conditions de milieu et de végétation, en distinguant la forêt de transition (p. 234-238), le secteur des plantes montagneuses (p. 238-241) et les autres formations herbacées (p. 241-249). Walter Hodge (22), a décrit en 1943, la "Végétation des plus hauts pics volcaniques" de la Dominique, (p. 372-375) très similaire à celle des Antilles françaises et a indiqué les caractères d'une "végétation de plus haute transition" (p. 370-371), en reprenant pour la formation homologue le terme que nous avions adopté pour la Guadeloupe voisine. Mais le caractère écotone que confère la dénomination de "transition" ne paraît pas devoir être retenu pour une amplification de la désignation à un type de forêt. S'il est exact localement pour les Iles élevées de Dominique et Guadeloupe, pour lequel il a été employé à juste raison, pour situer la forêt de transition entre la grande forêt dense située immediatement au dessous et les pics et dômes supérieurs, il ne sera pas suffisamment précis et de conception écologique pour reconnaître un type.

On peut édaphiquement, comme cela a été fait en 1937 pour la Martinique (39) dans l'"Esquisse des Associations végétales", l'appeller" sylve montagnarde" ou climatiquement (41 et 42) la "sylve rabougrie d'altitude".

W. R. Barbour (1) décrit ce 4ème type (p. 145) sous le nom de "cloud forests" en donnant comme synonymes dans les diverses langues usitées en Amérique latine et aux Antilles: en anglais: "temperate rain forests", "upland rain forests", en espagnol: "selvas nubladas", en français: "forêts nuageuses" (sic) et en portugais: "selvas nubladas." Pittier (30) précise en effet que: "Pendant le jour, l'étage de ces forêts au milieu des montagnes est aisément distinguable à distance, par la présence d'une bande étendue horizontale de nuages dont la base monte ou descend avec la température".

Barbour (1) a exprimé à ce sujet une opinion qui nous paraît très juste et qui s'accorde avec les caractères de ces forêts dans l'Archipel des Iles Caraïbes (p. 145): "Puisque ces forêts dans les nuages sont

absolument distinctes des autres types, puisqu'elles s'étendent entièrement hors de la zone des vraies pluviisylves, puisque leur supplément d'humidité vient d'avantage des brouillards que des pluies, puisqu'elles occupent une zone climatique séparée et puisque le caractère de leurs peuplements est si différent de ceux des pluviisylves, l'auteur préfère donner au nom de forêts ennuagées "cloud forests" le statut de type primaire". C'est ce qu'avaient fait Gleason et Cook (18) en 1927 pour Porto Rico.

Les homologues dans les Grandes Antilles ont été décrites également pour Haiti, Jamaique et Cuba. L'étude géobotanique de R. Ciferri (10) pour Hispaniola faite en 1936, excellent travail bien qu'assez artificiel sous le rapport des subdivisions climatiques, fait la distinction entre la forêt hygrophytique, la forêt de montagne et la savane de montagne. Le Prof. William Seifriz, de l'Université de Pensylvania (Philadelphia), comparant la végétation de Cuba à celle d'Haiti, d'après Ciferri, dans "The plant life of Cuba" (Ecolog. Monogr. XIII, p. 42, Octobre 1943) établit la corellation suivante pour le Mont Turquino de Cuba avec les forêts d'Hispaniola: "lowland forest" ou forêt de pays bas, équivalent à la forêt mésophytique de Ciferri, "alpine woods" ou bois alpins à la forêt hygrophytique, "alpine thicket", à la forêt de montagne et "alpine fields" aux savanes de montagne.

Pour la Jamaique, Forrest Shreve en 1914 a décrit dans "A montane rain forest" (Carnegie Inst. Washington Publi. 199) une forêt altitudinale qui couvre à la fois la forêt hygrophytique dans ses horizons supérieure et l'Elfin woodland, toutes deux s'étendant entre 1500 a 2500 mètres (4500 et 7500 feet), ainsi que J. S. Beard l'a observé en "Climax vegetation in Tropical America" (Ecology, vol. 25, No. 2, p. 146 Avril 1944). Mais, comme ce dernier auteur en a donné lui-même un exemple pour les forêts de Saint Vincent, (Tableau 108 précédent) il existe des aspects transitoires difficiles à classer entre les deux types, ainsi que cela se produit également en Guadeloupe et Martinique.

Au Nord de l'Archipel Caraibe, c'est à St. Kitts que cette forêt altitudinale fut observée d'abord. Elle est qualifiée à la fois "d'association à Freziera-Weinmannia, zone de forêt muscinale (2500-3200 ft., soit 820-1080 mètres) et étendues élevées, marécageuses et rabougries des sommets" par Box et Alston (5), en 1937 (p. 248). Enfin, plus récemment, J. S. Beard (2) a brossé un tableau comparatif très suggestif des formations de montagne comprenant la forêt hygrophytique supérieure et l'Elfin woodland (p. 66-70) pour l'Archipel Caraïbe y compris Trinidad.

Sous le nom de sylve rabougrie altitudinale, en peut reconnaître, suivant notre conception, trois facies édaphiques distincts dans lesquels l'aspect de vraie forêt est défiguré et même remplacé par celui de "taillis", de "halliers" ou de "peuplements". Chacun de ces facies correspond à des physionomies et des associations différentes: Ce sont (1) le facies alluvionnaire homogène, à palétuviers de montagne ou Clusieta, à type foliaire de Raunkaier mésophylle, (2) le facies volcanique hétérogène, à arbrisseaux rabougris, très épiphytes et recouverts de mousses et d'épiphylles, à type

foliaire microphylle, (3) le faciès culminant très venté, homogène et parfois en peuplement pur, à type foliaire macrophylle.

On peut donc caractériser ces trois faciès non seulement du point de vue édaphique mais encore d'après la physionomie, la dominance, les séparant en formations hétérogènes ou au contraire, homogènes et même en peuplements purs, et enfin d'après le type foliaire auquel les forestiers anglais éminents, comme P. W. Richards, A.G. Tansley et A. S. Watt (32) attachent une si grande importance qu'ils les ont schématisés dans leur opuscule sur les bases de la classification des communautés forestières tropicales (fig. 1, p. 232, 1940).

Localisation et Extensions

Ainsi qu'il est figuré sur la carte de localisation et des zones des types de forêt des Iles Caraïbes établie pour le présent travail, la forêt altitudinale n'existe dans le groupe Nord de l'Archipel des Petites Antilles qu'à Saba (où elle est très limitée au sommet du Mountain Peak) et à St. Kitts, surtout au Mt. Misery (1313 m.) et à Olivees Mount, au Centre de l'île. Son extension est plus large, quoique sporadique et occupant les sommets, pentes et dômes des pics volcaniques ou parfois les vallées situées au dessous d'eux, mais au dessus de la forêt hygrophyle, dans les îles du groupe Central de l'Archipel Caraïbe.

Elle s'observe en Guadeloupe proprement dite ou Basse-Terre, entre 1050 m. et 1350 m. (3150 et 4050 f.), en Dominique, où "la forêt de plus haute transition" apparaît vers 2500 f. soient 850 m. et les Clusieta et "Elfin forest" à partir de 3000 f. ou 1000m. A la Martinique, c'est seulement aux sommets des Pitons du Carbet et dans les petits plateaux ou les vallées qui en peut l'observer. A Ste. Lucie, les Pitons en forme de pain de sucre, les plus élevés de l'île dans le centre et la Soufrière, possèdent ces bois rabougris. Dans le groupe des îles du Sud, Grenade, sur les montagnes du Centre, St. Vincent à la Soufrière (1361 m.) au Richmond Peak (1176 m.) et au Grand Bonhomme (1064 m.) présentent cette formation et elle existe à Trinidad, selon J. S. Beard (2), dans le Nord de l'île (Diagramme 1, p. 62) aux Monts El Tucuche (3027 f. ou 1024 m.) et El Aripo (3085 f. ou 1028 m.) La Dominique et la Guadeloupe au Morne Diablotin (1500 m. environ, précision relative) et à la Soufrière (1484 m., mesuré avec bases de triangulation) possèdent les points culminants de l'Archipel et une plus grande abondance de pitons et dômes volcaniques, aussi sont elles les 2 îles qui, de toutes les Petites Antilles, y compris Trinidad, la plus large, possèdent le plus de forêt altitudinale et les faciès les plus variés.

Cependant, leur proportion par rapport aux autres types, est très inférieure mais leur évaluation, même approximative dans les diverses îles, n'a pas fait l'objet de tentatives, étant donnée sa faible valeur utilitaire economique ou forestière.

Conditions Edaphiques

Les conditions édaphiques des montagnes élevées couvertes par la forêt altitudinale dans les Îles sont dominées, à notre sens, par deux facteurs essentiels: la composition des roches mères volcaniques émises et leur altérabilité sous les actions climatiques, avec l'entrainement des matières solubles.

Sur les dômes exposés et le long des pentes, une érosion intense se manifeste et la roche mère est décapée, plus au moins mise à nue et altérée ou désagregée et elle constitue, avec des ciments argileux rougeâtres ou grisâtres à Kaolinite qui en relient les divers éléments, le substratum de la forêt rabougrie.

Les éléments décomposés solubles dans les eaux météoriques acides et tombant en orages violents, ainsi que les matériaux détritiques divers entrainés dans les vallées séparant les mornes et pitons volcaniques voisins, se déposent progressivement et constituent un sol plus profond où l'érosion éolienne ajoute encore son tribut. Des alluvions divers, organiques et minéraux en mélange, charriés le long des multiples ravinements striant les pentes, se déposent dans les premiers bas-fonds qu'ils rencontrent sur leur parcours. Un facies édaphique nouveau en résulte, formé d'élements plus fins et plus argileux que le sol en contact direct avec la roche mère il est plus imperméable et il lui correspond un facies physionomique de végétation également différent.

Alors que l'"elfin woodland" au sens de Schimper, avec des arbres rabougris variés, occupe les pentes, sur un sol d'origine autochtone, le peuplement pur ou presque pur, à Clusia, offre son optimum biologique dans ces dépressions abritées dont le sol possède una origine allochtone.

La nature des roches volcaniques émises par les divers volcans des Petites Antilles, si nombreux, est des plus variées et elle a été en général bien étudiée par les géologues; leur intervention dans la constitution des paysages par les géographes l'a été à un degré moindre et leurs altérations successives pour former des sols nouveaux, avec les rapports qui en résultent sur les types et facies de végétation, n'ont fait encore l'object de la part des pédologues ou des phytosociologues que de rares recherches préliminaires.

Comme les roches volcaniques de l'Arc Caraïbe offrent, selon J. Giraud, (17) un "air de famille" par leur forme d'émission et leur structure, il est assez normal que, sous les mêmes conditions météorologiques et topographiques, dans les diverses îles, un "air de famille" se retrouve dans la végétation qu'elles supportent.

Le pic et le cratère du Mont Misery à St. Kitts, en forme de cône, où se trouve la forêt altitudinale, a été décrit par K. W. Earle en 1922 dans son "Report on the geology of St. Kitts" avec ses parois abruptes et sa "soufrière" de sources sulfureuses en ébullition.

Pour la Guadeloupe, l'ingénieur météorologiste Jean Gouault a écrit en septembre 1942 ses "Observations sur la Soufrière de la Guadeloupe pour servir à l'étude des appareils éruptifs péléens (Pointe à Pitre) où de judicieuses constatations se trouvent consignées. Il a en particulier (p. 28-34) donné des précisions intéressantes sur l'effet des fumerolles sur la végétation de la forêt altitudinale située dans le champ d'action des cratères de la Soufrière.

En ce qui concerne la Dominique, W. H. Hodge (22) a indiqué succinctement la topographie (p. 349) en mettant en évidence le caractère "disséqué et composite" des mornes et en évoquant les travaux de K. W. Earle: "Geological notes on the island of Dominica, B.W.I." (Geol. Mog. Vol. 65, pp. 169-187, 1928) et de Charles Schuchert: "Historical geology of the Antillean-Caribbean Region" (New-York et London, p. 762. 1935). Les roches de base, primitivement de minéraux d'augite ou d'andésites-hypersthènes et de roches basaltiques noires, y sont largement masquées, en partie par une couverture d'un matériel plus récent, de brèches et de conglomérats, et en partie par la désintégration des roches mères. A l'intérieur de l'Ile particulièrement, précise-t'il (p. 353), le produit de décomposition se présente comme une argile ferrugineuse, lisse et d'un rouge brillant.

C'est, sans doute, pour la Martinique que la description des roches du sol de la topographie et des phénomènes volcaniques a été le plus approfondie depuis Moreau de Jonnes jusqu'à Lacroix (25 et 26) et Giraud (17) auxquels en doit les bases des classifications adoptées actuellement. Plus récemment, Barrabe et Revert y ont apporté leur contribution. L'étude des roches du double point de vue cristallographique et chimique, ont permis à ces auteurs de reconnaître, en Martinique surtout, deux grandes séries, l'une dacito-andésitique et l'autre basaltique.

Il existe de nombreuses formes intermédiaires et Barrabé a décrit des sous-groupes quelque peu distincts de ceux de Giraud. D'après ce dernier auteur, les dacites, qui sont les plus acides, contiennent 60 pourcent de SiO2 et 5 pourcent de chaux seulement. Mais, ce qui nous intéresse essentiellement ici d'est le point de vue édaphique plus que géologique, c'est-à-dire le comportement variable des minéraux ainsi définis à l'égard des agents d'érosion et de désintégration. L'on doit reconnaître avec E. Revert: "La Martinique. Etude de géographie physique" (Bull. Agr. Mart. Vol. IX & 2, p. 43, Juin 1940) que ce comportement dépend aussi de l'âge, de l'état physique, de la masse et de la cohésion des matériaux. L'analyse des diverses manifestations de l'activité éruptive à la Martinique, comprenant les dômes, coulées, produits de projection et dépôts de nuées ardentes, faite par cet auteur est un excellent exemple du rôle primordial joué par les matériaux volcaniques dans l'édification des îles et aussi dans l'élaboration des sols et par suite, des végétations qui s'y établieront.

Le sol de la sylve montagnarde est surtout très acide ($4 < pH > 6$) et pauvre en éléments minéraux et organiques.

Conditions Climatiques

Il n'existe pas jusqu'à ce jour des données publiées sur les conditions climatiques des horizons de l'étage supérieur qui abritent les différents faciès de la forêt altitudinale dans l'Archipel de Petites Antilles.

Dans "Forest types of tropical America", William R. Barbour (1) du Service Forestier des Etats-Unis, écrit à juste raison (p. 146): "aucune indication de chute pluviométrique pour ce type n'est disponible". J. S. Beard (2) Conservateur des forêts à Trinidad; dans sa "Montane vegetation in the Antilles" précise également pour Trinidad surtout et les autres îles de l'Archipel Caraïbe en général que: "Au dessus de 2500 f. (soient 830 mètres) c'est la zone de la forêt pluviisylve de montagne, ou pluviisylve de forêt tempérée sous les tropiques. Il n'y a malheureusement aucune station météorologique à cette altitude;". Les chiffres cités par W. H. Hodge (22) pour la Dominique en 1943, sous le titre "Une île pluvieuse" (p. 354-355) se réferent à diverses formations forestières ou herbacées dont celle qui possède les plus fortes chutes d'eau est la pluviisylvé ou forêt hygrophytique (rain forest). Il ajoute également que: "Sur les plus hauts sommets des montagnes, la précipitation, quoique non mesurée, est énorme et il est possible qu'elle atteigne même 400 pouces (10 m 80) par an. Ce n'est évidemment qu'une approximation comme nous avons évalué en Guadeloupe en 1935 (36) la pluviométrie annuelle moyenne de la Soufrière à 1484 m. d'altitude a un ordre de grandeur de 10 mètres de hauteur d'eau (p. 231) et comme l'avait fait K. Domin; Flora Photographica India occidentalis (Vol. 1: Trinidad and the West Indies p. 37-38) qui evalue aussi à 10 m. d'eau la chute sur les sommets de la Dominique.

Beard (1) écrit (p. 63) en 1942 que, d'après ces observations, la chute de pluie apparaît être de l'ordre de 200 pouces annuellement soient 5 mètres et demi dans la "forêt tempérée" de Trinidad.

Devant de telles divergences, dûes à des évaluations très approximatives et basées sur aucune donnée enregistrée, il était du plus haut intérêt scientifique de connaître la chute et la répartition au cours de l'année de la pluviométrie sur l'un de ces hauts sommets, en étage de forêt altitudinale. Grâce aux courbes recueillies par des appareils automatiques à la Montagne Pelée que notre ami M. S. Frolow, Ingénieur, Chef du Service Météorologique et de Physique du globe de Fort-de-France, Professeur à l'Ecole d'Agriculture de Tivoli, a bien voulu mettre à notre disposition et dont nous avons effectué nous-mêmes le dépouillement et les corrections dûes à la courbure de l'appareil enregistreur, il nous est possible d'apporter ici aujourd'hui des précisions établies sur 2 ans 1/2 par les diagrammes notés de façon continue, éliminant l'équation personnelle.

Chute et Répartition Pluviométriques

La distinction des types forestiers et la conception de leur classification reposant pour la majorité, sinon la totalité des auteurs, botanistes ou forestiers, sur la chute pluviométrique et la repartition

de l'eau au cours de l'année, il est indispensable de recueillir des données précises sur ces deux facteurs climatiques essentiels.

Jusqu'à ce jour (1er Août 1944), nous avons en mains les courbes pluviométriques continues pour tous les jours écoulés du 1er Janvier 1942 au 31 Juillet 1944 inclus, ce qui, à défaut de moyennes quinquennales, donne une indication déjà valable puisqu'il s'agit d'années normales et de la moitié de cette période. Il est figuré aux Tableau 112 et 113 ci-joints les totaux et les moyennes que nous avons trouvés par le calcul d'après ces courbes enregistrées, à l'aide du gabarit quadrillé établi et en tenant compte des modifications apportées par la forme et la courbure du réservoir.

Tableau 112.- Chute Pluviométrique et Répartition des Pluies en Secteur de Forêt Altitudinale Rabougries: Enregistrements Automatiques de la Montagne Pelée (Martinique). Alt. 1350 m.

Moyenne sur 3 ans (1942-1944) pour les sept premiers mois

Mois	Année 1942	Année 1943	Année 1944	Moyenne des 3 Années
	mm	mm	mm	mm
Janvier	510	1040	636	729
Février	327	460	665	484
Mars	352	752	397	500
Avril	557	426	549	511
Mai	340	988	1521	950
Juin	478	587	1140	735
Juillet	694	804	1321	940
Total des 7 mois	3258	5057	6229	4849

Tableau 113.- Chute Pluviométrique en secteur de Forêt Altitudinale Rabougrie (Montagne Pelée. Alt. 1.350 m.). Moyenne sur 2 ans (1942 et 1943) pour les 5 derniers mois

Mois	Année 1942	Année 1943	Moyenne des 2 années
	mm	mm	mm
Août	670	727	698
Septembre	540	668	604
Octobre	520	579	550
Novembre	962	856	909

Tableau 113.- (Suite)

Mois	Année 1942	Année 1943	Moyenne des 2 années
Décembre	1379	907	1143
Total pour les 5 mois	4071	3737	3884
Total pour l'année	7329	8794	8062
Moyenne mensuelle	611	733	672

Aucun appareil enregistreur d'Europe n'ayant pu être reconnu valable, pour d'aussi fortes chutes, l'Ingénieur du Service météorologique Loriau a imaginé un système particulier avec un récipient assez vaste et en forme de tonneau calculé pour éviter que l'eau ne soit jetée au dehors sous l'action du vent violent ou du clapotis et des ressauts de l'eau lorsqu'elle tombe avec intensité, les orages étant fréquents. Chaque semaine, cet Ingénieur, quel que soit le temps, montait de Fort-de-France à la Montagne Pelée pour alimenter les appareils, changer les bandes, retirer les enregistrements et s'assurer du bon fonctionnement des divers instruments automatiques et remonter les mouvements d'horlogerie.

Ces résultats sont donc les plus précis et les plus valables dont on peut disposer actuellement pour une forêt altitudinale rabougrie de l'Archipel Caraïbe.

L'examen des courbes enregistrées par l'appareil pluviométrique du type "Casella" modifié par l'Ingénieur Loriau, permet de mettre en évidence certaines données intéressantes de cet important facteur météorologique sur la végétation sylvatique, en particulier les périodes alternatives de forte chute et de sécheresse relative. Nous les avons résumées aux Tableaux 114 et 115 ci-joints. Dans ces tableaux, il a été indiqué les dates et chutes maximales relevées durant une seule journée au cours des années 1942, 1943 et 1944, au cours des 7 premiers mois de l'année pour le Tableau 114 et pendant les années 1942 et 1943 au cours des 5 derniers mois. L'on se rend compte que des chutes journalières supérieures à 50 mm existent chaque mois, que celles dépassant 100 mm se produisent assez régulièrement et, enfin, que certaines chutes d'une seule journée atteignent 152, 155, 160 et 185 mm, ce qui constitue une véritable trombe d'eau. Nous avons relevé également l'allure différente des courbes présentées à l'enregistrement durant les mois les moins pluvieux, ceux à pluviométrie intermédiaire et ceux à très forte pluie: ces diagrammes diffèrent notablement et montrent les variations importantes qui peuvent se produire au cours d'une même année ou, pour le même mois, d'une année à l'autre, dans un régime aussi fortement pluvieux que celui de la forêt altitudinale. (Figures 18 et 19, p. 705).

Tableau 114.—Maxima Mensuels de Chute Pluviométrique Quotidienne de 1942 à 1944. Forêt Altitudinale Rabougrie. Montagne Pelée Martinique. Alt. 1.350 m.

Relevé effectué pendant les 7 premiers mois. (H. Stehlé, d'aprés les Courbes du Service Météorologique)

Mois	1942		1943		1944	
	Date	Chute mm.	Date	Chute mm.	Date	Chute mm.
Janvier	24	62	2	110	19	91
Février	20	52	3	118	18	63
Mars	7	72	27	91	27	52
Avril	25	93	17	60	-	-
Mai	2	81	11	160	8	185
Juin	16	74	27	94	27	96
Juillet	16	103	15	108	1	155.

Tableau 115.—Maxima Mensuels de Chute Pluviométrique Quotidienne en 1942 et 1943. Forêt Altitudinale Rabougrie. Montagne Pelée Martinique. Alt. 1.350 m.

Relevé effectué pendant les 5 derniers mois. (H. Stehlé, d'aprés les Courbes du Service Météorologique).

Mois	1942		1943	
	Date	Chute mm.	Date	Chute mm.
Août	14	126	16	80
Septembre	22	87	15	95
Octobre	2	105	8	72
Novembre	18	216	3	152
Décembre	9 et 14	99	14	133

Des Tableaux 112 et 113 précédents, il ressort nettement, pour les années au cours desquelles ont porté les enregistrements, que le mois de Décembre a été le plus arrosé avec une moyenne de 1143 mm., suivi par Mai avec 950, puis par Juillet avec 940 et par Novembre avec 909, la moyenne mensuelle ressortant à 672 mm. et celle de l'année à 8962 mm.

Il est évident que ni M. J. E. Fairchild, pour son étude intitulée "The rainfall of Martinique" (Bulletin American Meteorological Society,

p. 250, Juin 1941), ni M. S. Frolow, Ingénieur Météorologiste des Colonies, pour sa publication sur "Les Fumerolles de la Montagne Pelée (Revue "Martinique", No. 1, p. 39-54, 1er trimestre 1944) ne possédaient de telles données et leurs exposés valables furent forcément limités dans leurs conclusions aux zones altitudinales plus inférieures.

Ainsi, l'assertion suivante relevée dans l'étude précitée sur les "Fumerolles" de M. Frolow est en contradiction avec les diagrammes observés, quand il écrit: (p. 50) "Le régime pluviométrique, de son côté, comportait à la Martinique, et plus spécialement dans la région de la Montagne Pelée, un maximum annuel en Août-Novembre". On voit qu'en réalité, pour l'instant, à la Montagne Pelée, le maximum annuel se place aux limites de cette période mais en dehors d'elle, soit en Décembre soit en Mai.

Ce qui donne le mieux l'idée, à notre sens, de ce qui se passe dans les variations pluviométriques de la forêt rabougrie d'altitude, c'est certainement la mise en évidence des périodes continues de forte chute, d'orages violents, avec tornades et ouragans, suivies ou précédées de périodes de calme ou de sécheresse relative. Nous avons relevé, à cet effet, sur les courbes, les périodes suivantes:

Au cours de l'année 1942, durant une phase de 5 jours, du 16 au 20 Novembre inclus, il est tombé 528 mm.

Au cours de l'année 1943, du 1er au 8 Mai, la courbe accuse 332 mm. dont, pour les 3 jours du 6, 7 et 8 Mai, une chute de 258 mm., le seul jour du 7 Mai ayant reçu 120 mm. et le 11 Mai ensuite 160 mm. enfin du 8 au 12 Mai, il est tombé 403 mm. et la fin du mois fut, par antithèse, si sèche, que, du 23 au 31 Mai inclus, soient 9 jours, 50 mm. seulement ont été relevés.

Au cours du mois d'Août de la même année, on peut reconnaître sur les enregistrements que pendant les 5 jours du 14 au 19, il est tombé 263 mm. Pendant la période du 1er au 18 Septembre, 519 mm. sont accusés parmi lesquels 305 mm. sont réservés aux 7 jours du 10 au 16 inclus, alors que toute la fin du même mois, du 18 au 30, n'a reçu que 149 mm. Pendant le mois d'Octobre, la 2ème moitié, du 16 au 31, ne reçut que 205 mm. et les deux derniers jours ne furent pas arrosés du moindre grain, ce qui est rare dans ces stations.

Le mois de Novembre de la même année est également significatif: Alors que du 1er au 5, une pluviométrie de 333 mm. est enregistrée, avec un maximum de 152 mm. pour la seule journée du 3 Novembre, une période très sèche suivra du 19 au 26 inclus où, pour ces 8 jours, une chute de 15 mm. seulement fut recueillie.

Bien que nous ne possédions de l'année 1944 que ce qui c'est écoulé jusqu'à ce jour (6 Août), des constatations analogues peuvent être faites:

Du 19 au 23 Janvier, un total de 205 mm. en 5 jours peut être observé alors que du 25 au 31 qui suit, 50 mm. en 8 jours sont notés seulement.

Février et Mars accusent en général les chutes de pluviométrie les moins élevées et du 4 au 15 Mars par exemple, 75 mm. pour 12 jours sont parmi les minima observables en forêt altitudinale. En Avril également où, du 22 au 30, on ne trouve que 28 mm. de chute.

Les moyennes des 3 années 1942-43-44 mettent, en effet, en évidence que Février, Mars et Avril, sont nettement les 3 mois qui recoivent respectivement les pluviométries les moins élevées avec 484, 500 et 511 mm., Octobre venant ensuite avec 550 et tous les autres dépassant 600 mm.

Par contre, dès le mois de Mai, les fortes pluies du renouveau se manifestent. Du 1er au 18 Mai 1944 on note 1153 mm. sur un total mensuel de 1521 et pour les seuls trois jours du 7, 8 et 9, s'accumulent 510 mm. comparaison très sèche, n'obtenant que 368 mm. pour 14 jours du 18 au 31 inclus.

Juin est assez régulier avec 435 mm. du 1er au 12 et 705 mm. du 12 au 30, mais avec Juillet recommence une forte chute qui, pour les 2 premiers jours seuls, est de 274 mm. et pour les 9 premiers de 418 mm. le mois se terminant par 903 mm. du 8 au 31.

Enfin, les 6 premiers jours d'Août (1 au 6 inclus) accusent 179 mm. Il y aura intérêt à suivre ces chutes si, comme jusqu'à ce jour, un Ingénieur du Service météorologique peut aller régulièrement de Fort-de-France à la Montagne Pelée et procéder au maintien en bonne marche de ces appareils précieux.

En ce qui concerne l'importance de leurs résultats sur la végétation arborescente ou semi-arborée des plus hautes altitudes, il y a lieu de prendre en considération ces variations importantes présentant le caractère de rafales où pluie et vent frappent violemment le sol et les plantes, suivies de périodes calmes et fortement ensoleillées.

Beaucoup de cette eau n'a pas le temps d'être absorbée et ruisselle des sommets caillouteux le long des pentes, creusant des ravinements. Probablement très peu de l'eau qui tombe est absorbée par le végétal et l'on a pu parler dans ce cas de sécheresse physiologique et d'aspect xérophile des sylves rabougries dans ces conditions apparemment hygrophytiques.

Le problème qui se pose est de déterminer qu'elle est la part de cette eau que le végétal utilise réellement dans la conduction des matières nutritives élaborées.

La quantité dont il dispose est désormais connue avec assez de précisions pour ces altitudes: Elle est de l'ordre de 8 mètres d'eau et l'on observe le sens des variations alternatives. L'important est de faire le "bilan" de l'eau, comme il l'a été suggéré et la méthode elaborée à propos

de la forêt hygrophytique. L'on en déduira alors s'il y a ou non sécheresse physiologique, question que les forestiers et écologistes discutent sans s'être encore mis d'accord et qui sera étudiée plus loin.

Insolation et Evaporation

Ce sont précisément ces deux éléments du climat qui, avec le vent, permettraient avec le plus de certitude, de résoudre la question de la sécheresse physiologique des végétaux de la sylve d'altitude sur laquelle, jusqu'à présent, l'on ne possède que des interpretations individuelles.

Malheureusement, il n'existe aucun héliomètre ni évaporomètre sur aucun des sommets des Petites-Antilles. Or, l'on peut constater lorsqu'on monte périodiquement et souvent à ces altitudes, une augmentation notable, par rapport aux étages sous-jacents, de l'intensité des radiations lumineuses et calorifiques.

Pour l'évaporation, il est par contre, plus difficile d'être affirmatif sans chiffre en main.

Pour les uns, tels que J. Beard, la sécheresse physiologique serait très active, ce qui implique, comme il le reconnaît, une forte évaporation correlative. Au contraire, pour W. Hodge, qui élimine toute idée analogue, ne retient qu'un état constamment saturé de l'atmosphère, il n'y a pas d'évaporation possible.

Devant des idées aussi opposées sur l'interprétation de phénomènes que les procédés de la météorologie moderne permettraient d'expliquer avec détail en quantité et qualité, il serait nécessaire d'effectuer des observations précises sur place.

Pour nous, des variations très sensibles de l'atmosphère en un même point dans ces régions se produisent rapidement, parfois le même jour.

Après une phase de fortes chutes, comme celles citées au paragraphe (a) précédent, gorgeant d'humidité le sol et l'atmosphère, lessivant les pentes, les plateaux et les dômes, une sécheresse relative, l'insolation, très forte, et le vent, à vitesse plus accentuée qu'aux altitudes inférieures, permettent une évaporation intense jusqu'à ce qu'un nouvel orage violent inonde à nouveau ciel et terre. Il se déroule alors une succession de périodes de pluie et de forte humidité atmosphérique, en alternance avec des phases de calme pluviométrique, d'insolation et d'évaporation.

C'est cet ensemble de conditions anormales pour le végétal: trop forte pluie, vent trop violent, insolation parfois intense, tantôt nulle qui, allié à l'abaissement de température et à l'acidité très élevée des solutions du sol, conduit à la "sécheresse physiologique".

Température Moyenne

Bien que moins important que la pluviométrie, la température de la forêt rabougrie d'altitude, est un facteur entrant en jeu et en raison de son abaissement, on a donné à de telles formations la désignation de "forêts tempérées" qui ne leur convient cependant pas.

L'abaissement de température n'est d'ailleurs pas aussi élevé que ce qu'on l'a cru à défaut de mesures. Ainsi, le R. P. Duss, dans sa Flore Phanérogamique des Antilles françaises, écrit au chapitre de "l'Introduction" (p. 23-24): "La température y descend souvent assez bas et le thermomètre accuse une moyenne de 12 à 14 degrés centigrades. A la Soufrière, pendant la saison fraîche et sereine, de Janvier jusqu'en Avril, on trouve souvent les feuilles chargées de givre et de glaçons... Toutes les plantes de cette région aérée, battues par des pluies presque quotidiennes et tourmentées sans cesse par une brise froide et violente, sont pourvues de feuilles rigides".

C'est sans doute la rosée que le Pere Duss a pris pour du givre et des glaçons car la température ne permet jamais cette formation, même aux plus hauts sommets des Petites-Antilles. A la Soufrière, où au cours de ces 12 dernières années, nous sommes montés plus de 50 fois, par tous les temps et en y couchant parfois plusieurs nuits, il ne nous a pas été donné d'observer des glaçons.

Nous avons vu les courbes relevées au cours de 2 ans et demi à la Montagne Pelée par l'Ingénieur Loriau du Service Météorologique, et nous regrettons vivement de ne pouvoir en reproduire ici et calculer les moyennes, comme celles de pluviométrie car elles ont été adressées pendant l'absence de cet Ingénieur à l'Office National Météorologique à Paris et les bandes originales au noir de fumée portant les enregistrements furent nettoyées avec un solvant pour les utiliser a nouveau. Lorsque la durée des observations sera suffisante, nous reprendrons la question de l'influence de la température sur la végétation sylvatique dans ce type altitudinal. Elle ne paraît d'ailleurs pas aussi primordiale qu'on l'avait pensé et les chiffres ne sont pas aussi bas qu'on l'avait cru. Ils varient de 9 à 23 degrés Centigrades.

Hodge (22) pour la Dominique (p. 372) classe la température comme l'un des trois facteurs climatiques les plus importants à travers cette "forêt tempérée". Il estime que la température moyenne y est fort réduite et de 60 à 65 degrés Farenheit, ce qui correspond respectivement à 15,5 et 18,3 degrés centigrades. La moyenne pour la Pelée est très voisine de 16 degrés C.

Il est en effet très rare que la température, même pendant les mois les plus frais de Janvier et Février s'abaisse jusqu'à 10 degrés.

En admettant la moyenne de 16 degrés centigrades, pour la température, celle de 8062 mm. pour la pluviométrie, qui est la moyenne annuelle calculée au Tableau 113, on doit accorder à l'indice d'aridité élémentaire

de De Martonne, la valeur de 310. Elle est environ 10 fois plus élevée que l'indice calculé pour la forêt xérophile qui variait de 27 à 50.

Le coefficient pluviothermique d'Emberger donne un chiffre dépassant 1100 et son intérêt n'est plus que comparatif.

Lorsque les données de température avec les maxima et minima seront disponibles, le calcul précis de ces indices et des coordonnées de l'hythergraphe et du climmogramme sera effectué.

Enfin, la combinaison de cet ensemble d'éléments, surtout de la chute pluviométrique et de la température moyenne pour des périodes définies permettra de se rendre compte si des variations climatiques saisonnières, qui ne sont pas décelables par l'observation directe actuellement, s'exercent sur la végétation et en expliquent certaines adaptations et convergences dont les causes profondes ne sont pas encore expliquées.

Humidité Atmosphérique

Bien que, comme pour la forêt hygrophytique, l'état hygrométrique de l'atmosphère paraisse à saturation totale ou presque en secteur de sylve rabougrie altitudinale, il ne nous paraît pas démontré que cette saturation demeure constante.

La formation nuageuse sensiblement horizontale et qui prend naissance par temps pluvieux sur la Pelée, la Soufrière et les Pitons des Iles Caraïbes les plus élevées, apparemment indépendante de la couche supérieure, ainsi que la forte chute pluviométrique indiquée, sont causes du maintien d'une humidité atmosphérique élevée. Par contre, l'insolation accentuée pendant les éclaircies et la plus grande vitesse du vent à ces altitudes provoquent une évaporation intermittente et le renouvellement de l'air abaisse l'hygrométrie.

Il serait intéressant de connaître les pressions moyennes au cours desquelles se produit cette diminution, comme cela a pû être noté pour les autres types de forêt.

Orages

Les orages sont nombreux et d'une violence inouïe sur ces sommets volcaniques où nous avons eu l'occasion de le constater très souvent au cours de ces 10 dernières années.

La violence des "grains" n'est égalée en aucun autre type de forêt et des orages se prolongent parfois non seulement des heures entières mais même plusieurs jours.

Ceux antérieurement décrits à propos de la forêt xérophytique sont d'une force multipliée par 3 à 5 au maximum et la fréquence en est singulièrement augmentée. Des manifestations météoriques les accompagnent souvent. Parfois de grandes cascades, qui n'existaient pas avant leur

chute, apparaissent extemporanément comme la cataracte que nous avons observée en Guadeloupe, entre la Soufrière et la 1ère chute du Carbet, en 1936, après un fort orage, au cours d'une phase de pluie prolonguée et qui avait une chute verticale directe de près de 100 mètres. Elle disparut quelques semaines après. Les éboulis et les glissements de terrains sont fréquemment la conséquence de tels orages violents.

Pression Moyenne

L'influence de ce facteur n'étant qu'indirecte et ayant été étudiée précédemment, le manque de données disponibles ne revet pas un caractère d'urgence. On peut noter cependant une corrélation positive entre le vent et la pression.

Nébulosité

Il y aurait encore plus intérêt pour ce type forestier que pour les autres où elle a été précisée, à indiquer les caractéristiques de la nébulosité. En effet, si l'on s'en rapporte à la définition de Pittier (30) reprise par Barbour (1) pour ces "forêts ennuagées" (selvas nubladas), ces sylves sont constamment enveloppées de bandes de nuages horizontales.

Et cependant aucune donnée de nébulosité moyenne ne peut être connue aussi loin des observations.

Quelques indications d'ensemble très succinctes peuvent seulement être relevées à ce sujet dans les travaux des météorologistes.

A. Romer, dans son "Etude de la Climatologie de la Colonie de la Martinique" (1938, p. 27) montrant l'action des sommets élevés sur le vent régnant, les formations nuageuses et l'étendue de leur zone d'influence, a mis en évidence l'existence d'une bande nuageuse tout à fait indépendante de la couche supérieure. Cette observation est à rapprocher de celles, très analogues, faites par M. Abbe, au sommet du Mont Pico dans les Açores et par R. Paschiwitz au Pic de Teyde dans l'Ile Ténériffe, dans l'Archipel des Canaries.

L'origine et la morphologie de cette formation nuageuse s'explique comme suit: "Par temps pluvieux, lorsqu'une couche uniforme de nuages gris, de strato-cumulus, venue du large, couvre le ciel à une altitude de 2.000 à 2.500 mètres, on l'observe fréquemment sur les Pitons du Carbet (alt. 1.200 m.) et sur le dôme de la Montagne Pelée (alt. 1.250-1.450 m.) Sur celle-ci, en particulier, on a une calotte nuageuse blanche, bien regulière, dont le surface supérieure est parfaitement lisse". De tels nuages particuliers sont sans doute à rapprocher, non seulement de ceux des Archipels précités mais aussi de ceux des Andes signalés par Pittier et dont la présence et la physionomie particulière ont été prises en considération dans la distinction des "pluviisylves" et des "forêts ennuagées", les premières recevant surtout leur humidité des pluies et les autres de l'hygrometrie de l'atmosphère.

Vents

Ainsi que l'a indiqué le Chef du Service Météorologique, M. S. Frolow dans les "Fumerolles de la Montagne Pelée" (Revue Martinique No. 1 p. 49, 1944), à propos de la "Correlation vent-température fumerolienne" il n'existe pas d'anémomètre à la Montagne Pelée. Par ailleurs, il n'y a en aucun autre point de forêt altitudinale de l'Archipel Caraibe, de dispositif de mesure de la vitesse du vent. On est obligé alors, pour recueillir des précisions suffisamment approchées sur ce facteur si important, de la végétation sylvatique des dômes montagneux, du double point de vue mécanique et physiologique, de recourir à des subterfuges.

On a fait appel aux enregistrements anémométriques de l'Observatoire de Fort-de-France (Alt. 150 m.) et, l'utilisation des données, vérifiées par "ballons-pilotes", s'est révelée légitime. En effet, la distance séparant la station de Fort-de-France du sommet de la Montagne n'est que de 25 km. seulement. Le degré de similitude du vent au sol avec le vent à 1.500 mètres a été déterminé. A cet effet, une série de sondages triquotidiens par "ballons-pilotes" ont été exécutés en Octobre 1940 en notre présence. Il en a été déduit que les variations de la vitesse du vent à 1.500 mètres et à 150 mètres sont presque superposables et l'intensité de vitesse du vent est sensiblement le double de celle du vent au sol.

La moyenne de la vitesse du vent au sol à Fort-de-France calculée sur une moyenne de 6 ans (1932-1937) figure au Tableau 12 antérieur pour 4 m./sec. 81 et l'on peut admettre provisoirement, d'après ces sondages, une moyenne comprise entre 9 et 10 m/sec. L'influence de ce brassage de l'air sur l'évacuation de l'excès d'humidité et l'évaporation est donc notable.

Enfin, il n'est pas inutile de mentionner l'observation faite par S. Frolow "les Fumerolles" (v. p. 49): "Pour l'ensemble des enregistraments étudiés à l'aide des moyennes décadaires, les conclusions en ce qui concerne le vent sont les mêmes que pour la pression. Rien d'étonnant à cela, par la corrélation entre le vent et la pression calculée dans ces conditions est voisine de $\neq$ 0,80 ... Or, en ce qui concerne la vitesse de l'écoulement de l'air, on sait qu'elle est fonction du gradient. Ce dernier, lui-même, est en relation avec la structure de l'anticyclone de l'Atlantique, centre d'action régional... La pression et le vent sont liés par une corrélation positive. Dans la région tempérée, c'est le contraire qu'on observe: aux plus basses pressions, correspondent les vitesses les plus grandes d'écoulement de l'air".

Enfin, les vents venant des fumerolles de la Montagne Pelée comme ceux provenant de la Soufrière de Guadeloupe ont une action destructrice sur la végétation qu'il nous a été donnée d'étudier dans l'Ecologie (36) en 1935 (p. 229-233).

Dans le Bulletin du Service Météorologique et de l'Observatoire Géophysique de 1933 (33), M. Romer a donné la composition du vent des

Grandes fumerolles de la Pelée en 1932, de la manière suivante: CO_2 : 3,6- SO_2 : 5,5-N:74,0- O: 16,5 - HCl : traces.

Ces gaz sont néfastes a la végétation qui ils détruissent peu à peu sur les sommets volcaniques.

Enfin, plus récemment Jean Gouault, Ingénieur Météorologiste, a consacré, dans ses sérieuses "Observations sur la Soufrière de la Guadeloupe", un chapitre relatif aux "Fumerolles" (p. 23-36) et dans lequel il écrit notamment à propos de l'influence des gaz toxiques sur les bois rabougris d'altitude (p. 32): "Bien d'autres facteurs que l'activité fumerollienne peuvent intervenir pour répartir, renforcer ou combattre l'action des gaz toxiques: le régime des vents, la fréquence et l'intensité des précipitations, la densité des brouillards, la turbulence, tous éléments climatiques qui changent sensiblement d'une année à l'autre et qui font que des zones encore indemnes peuvent se trouver soudainement exposées à la destruction".

Tableau 116.- Température des Fumerolles des Cratères de la Montagne Pelée (Martinique). Alt. 1350 m. (L. Frolow: "Les Fumerolles de la Pelée", Revue Martinique, 1944)

Année	Temperature °C	Année	Temperature °C
1934	488	1939	220
1935	700	1940	180
1936	410	1941	120
1937	425	1942	93
1938	125	1943	93

Action des Facteurs Edapho-Climatiques sur la Végétation Sylvatique Altitudinale

Les deux binomes édapho-climatiques les plus actifs dans la constitution du type de végétation sylvatique altitudinale, sont: l'humidité élevée et la température plus basse d'une part, le vent violent et l'érosion intensive ainsi que la forte acidité du sol, d'autre part.

L'action mécanique du vent est d'une importance particulière et, en ce qui concerne la forêt muscinale héterogène du sommet, il s'y ajoute probablement l'influence défavorable de la "sécheresse physiologique". Dans les peuplements plus ou moins purs de Clusia, que l'on dénomme la forêt de mangles ou palétuviers d'altitude, dans les bas-fonds où l'eau s'accumule et où le vent est moins fort, sa double action mécanique et physiologique est beaucoup moins intense. Elle sera discutée en détail à la lueur de la morphologie foliaire et des types de Raunkiaer.

Dans la forêt muscinale, les arbres sont rabougris, déformés, inclinés ou unilatéraux et les sous-arbrisseaux en rosette, le type foliaire étant microphylle et les feuilles coriaces, alors que dans les peuplements de mangles, les arbres sont plus ou moins elevés suivant l'exposition au vent, mais le plus souvent normalement développés, le type foliaire étant mésophylle, les feuilles crassulentes et la forme biologique particulière des racines en béquilles et arceaux devenant la règle.

Enfin, la palmeraie basse à Euterpe, dont les arbres sont plus élevés et les surfaces plus larges, au-dessous de la forêt muscinale, à Puerto-Rico, où elle paraît en liaison avec une densité de recouvrement et d'ombrage plus élevée, est, au contraire, sur les plateaux et les pentes montagneuses les plus hautes des Petites-Antilles, en corrélation avec un balaiement continu par les courants aériens et un sol gorgé d'eau. Son type foliaire est macrophylle.

Il y a donc bien trois faciès distincts à envisager.

Enfin, il serait intéressant de connaître le degré d'action sur cette végétation particulière de l'intensité des radiations lumineuses et calorifiques, de la raréfaction de l'anhydride carbonique de l'atmosphère, de la teneur en éléments organiques et minéraux du sol, de son acidité très basse et de sa microflore et microfaune, plus spécialement en ce qui concerne la présence des micorhizes.

Structure et Composition

Par rapport à la forêt hygrophytique ou ombrophile du type précédent, la sylve altitudinale présente un aspect plus bas, plus diffus, moins stratifié et une composition moins complexe, mais plus particulière, avec un taux d'endémicité insulaire plus élevé. (Fig. 17, pp. 703-704).

Dans ses trois faciès, cette végétation plus ou moins arbustive, qui ne merite qu'à demi la dénomination de forêt, présente une structure et une composition diverses dans ses systèmes radiculaires, caulinaires et ramifications.

Système Radiculaire

La forêt muscinale, d'un caractère hétérogène, mixte, mis avec bien moins d'espèces que la forêt dense et humide qu'elle couronne, possède un système radiculaire avec chevelu abondant mais une réduction sensible des empâtements.

Les racines fibreuses des palétuviers sont peu développées, mais groupées à la base de la tige pour permettre une fixation solide.

Dans le peuplement des mangles de montagne, l'aspect de la mangrove est nettement évoqué par les racines aériennes en arceau et enchevêtrées au-dessus du sol entre 0 m 20 et 1 m. suivant les endroits, même

au-dessus à la Savane à Mulets, vers la Soufrière et aux Pitons de Bouillante à la Guadeloupe.

Il en est de même aux Pitons du Carbet et au Morne Jacob à la Martinique et sur les pentes des Mornes Diablotin, Watt et Trois Pitons à la Dominique.

Système Caulinaire et Ramifications

Les bois rabougris et muscinaux d'altitude ont une allure de forêt hygrophytique épiphytée dans leur horizon inférieur mais le tronc devient moins épais, les arbres plus rapprochés et emmêlés et leur taille plus petite, au fur et à mesure que l'on s'élève dans les horizons supérieurs.

En même temps que la nanisme se manifeste, le déplacement latéral du tronc par rapport à la masse foliaire s'accentue, l'emmêlement des branches et rameaux s'observe, la stratification devient diffuse puis impossible à différencier.

Un exemple peut être indiqué parmi tant d'autres: Les plus grands arbres qui ont 10 mètres (30 feet) de haut et 30 cm. (90 feet) de diamètre, dans l'horizon inférieur entre l'Ajoupa des Bains Jaunes et la Savane à Mulets, ne mesurent plus que 6 mètres (18 feet) à la base de cette savane semi-arborée ou sylve rabougrie dans les vallonnements topographiquement abrités et seulement 3 mètres (9 feet) dans cette "Savane" et sur les pentes de la Soufrière. L'altitude passe de 950 à 1.200 mètres.

Dans le peuplement à Clusia dominant, les troncs sont difficilement observables au milieu des racines aériennes et des branches abondantes entremêlées et les verticilles foliaires sont rassemblés à leurs extrémités.

Le long des pentes, le passage constant du courant d'air dominant est marqué par l'arrêt de la végétation caulinaire à ce niveau et, comme sur le littoral, aux plus basses altitudes, s'observent les plans inclinés de masses végétales et la mutilation des rameau proliférant en branchettes multiples au dessus des troncs déformés de ces arbuscules.

Gleason et Cook (18), décrivant la formation homologue à Puerto-Rico, (p. 132) la definissent comme "a dense thicket of crooked, guarly, interlaced stems". Hodge (22), pour la Dominique (B.W.I.) a écrit pour cette végétation de "forêt de transition de plus haute altitude" (p. 373-374): "In fact, the crowns are so emmeshed that it seems almost possible to walk across them... The trees are often without a definite trunk and thus resemble shrubs in their general growth habit... The forest at this lower level is also more open, though the trunks are still crooked, irregular, branched, and covered with epiphytes".

Pour St-Kitts, Box et Alston (5) écrivent également (p. 249): "Upwards it passes imperceptibly through the Mossy Forest into the summit formation by a gradual decrease in stature, even to nanism, of its chief constituents".

Pour la Guadeloupe, nous avions déjà décrit en 1935 ces aspects particuliers dans l'Ecologie (36) pour la "Forêt de transition (p. 234-235) et des pentes montagneuses (p. 238-240) ou pour la Martinique en 1937 dans l'Esquisse (39, au chapitre de la "sylve montagnarde" (p. 228-232), dans ses divers facies. L'étude synthétique et comparative en a été faite récemment dans "Plants and Plant Science in Latin America" pour l'Archipel des Petites Antilles (H. Stehlé, in Verdoorn, p. 91-92, Juin 1945), aussi nous n'y reviendrons pas plus longuement ici.

Structure du Bois

A propos de la structure des bois dans ce type de végétation arborée altitudinale, la seule indication que nous relevons est dans Barbour (1) qui, en 1942, précisait à son propos en caractérisant les types forestiers d'Amérique tropicale, (p. 146) que: "Les bois sont variables, habituellement d'une bonne utilité générale, non spécialement lourds, durs, ni intensément colorés... Des espèces du genre Guarea sont trouvées dans les forêts ennuagées des Indes Occidentales et du Nord de l'Amérique méridionale".

Les bois sont le plus souvent durs et résistants, peu cassants mais en effet peu colorés. On ne peut pas cependant en faire une grande utilisation à cause de l'éloignement des centres, du peu de développement des bois à cette altitude et du manque de chemins d'évacuation. Par ailleurs, le genre Guarea, qui y est effectivement représenté par plusieurs espèces dans l'Archipel Caraibe, n'y est cependant pas noté parmi les espèces les plus électives de ce type spécial.

Physionomie et Morphologie Foliaire

Les trois aspects physionomiques observés correspondant aux faciès énumérés seront décrits, puis la morphologie foliaire des électives indiquée dans chacun d'eux et le spectre biologique de Raunkiaer défini enfin. Si des différences dans les paysages saisonniers existent localement, ils sont de si faible importance et d'une régularité si peu sensible qu'il ne semble pas permis de les ériger en principe.

Alors que dans sa physionomie générale, le bois rabougri d'altitude hétérogène et mixte, présente des phénomenes de convergence, par certaines de ses orophytes les plus électives, même dans les types foliaires de Raunkiaer, avec des xéro-héliophiles de la forêt du type xérophytique.

Ce manque d'alternance saisonnière et de caducité foliaire périodique dans ce nouveau type, le différencie par contre nettement du premier décrit.

Aspects Physionomiques de la Forêt Rabougrie Altitudinale

La description faite par les quelques écologistes ou botanistes qui dans l'Archipel Caraibe, ont étudié ces bois de faible hauteur, est

très concordante et met toujours en lumière leur physionomie particulière.

Un barême dégressif dans leur élévation au-dessus du sol est mis en évidence avec l'altitude, la forêt se rabougrissant pour se fondre graduellement dans une savane semi-arborée ou une brousse dense et enfin un "paramo" ou une savane herbacée, une "steppe", ou une "tourbière", suivant les îles et les auteurs, sans que l'on puisse delimiter avec précision la ligne de démarcation des formations observées.

Cependant on peut reconnaître trois aspects:

(1) Une sylve basse: dense, hétérogène et mixte, muscinale et épiphytée, sans strate apparente ou à 2 strates délicates à différencier. Elle comporte des associations où les dominantes ne sont pas les mêmes d'une île à l'autre à cause de leur composition floristique, affine mais distincte et du taux d'endémisme spécifique insulaire élevé dans ce type forestier.

Elle est tantôt à dominance de Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich., de Richeria grandis Vahl, de Pouteria imrayana (Pierre) Stehlé, stat. nov. (Syn. Micropholis imrayana Pierre, Micropholis chrysophylloides Pierre nec Pouteria chrysophylloides (Mart.) Radlk., P. balata (Pierre) Baehni, pro parte, pro insularis caribaeis, Puerto-Rico except.), tantôt à Cyrilla racemiflora L., à Rondeletia, à Tibouchina, à Lobelia, à Freziera-Weinmannia, à Charianthis-Didymopanax.

Comme il l'a été fait pour les diverses communautés de la forêt hygrophytique, il serait possible de donner des pourcentages relatifs pour les diverses électives mais l'intérêt sylvicole n'est pas le même et la dominance des espèces est souvent inversée suivant les expositions et les îles. Mais, quelles que soient celles-ci, le caractère de la micro-mésophyllie foliaire de la végétation apparaît des listes et observations établies.

(2) Un peuplement de mangles de montagne: On l'appelle couramment dans les Iles "la savane à palétuviers des hauts" ou les "bois de mangles montagne", ce qui traduit dans le langage créole l'idée de comparaison physionomique avec la "mangrove". Mais le terme de forêt ne lui est pas appliqué par les bûcherons antillais qui la dénomment "savane" ou "bois" pour traduire l'aspect rabougri.

Les relevés font apparaître ici une dominance telle qu'on peut parler de caractéristiques plutôt que d'électives et de "peuplement" plutôt que de "communauté".

Le genre Clusia, ainsi que nous l'avons montré en 1935 pour la Guadeloupe (36), en 1937 pour la Martinique (38) puis pour la plupart des îles de l'Archipel des Petites-Antilles (Plants Science, 1945), domine de 50 à 100 pour cent, suivant les îles et les conditions géographiques.

Ce Clusietum reconnu depuis par les divers écologistes anglais (2) et américains (22) dans la plupart des îles possédant de la sylve altitudinale, se distingue physionomiquement de la sylve basse hétérogène précedente par divers caractères dont les trois plus nets sont: la présence de racines aériennes en arceaux et en échasses, l'homogénéité du peuplement avec dominance d'un Clusia et le type mésophylle des feuilles, toujours plus larges, crassulescentes, arrondies, en verticilles aux extrémités des branches flexueuses et retombantes, imprimant une physionomie bien différente de celle de la sylve rabougrie proprement dite.

(3) Une palmeraie basse: C'est un Euterpetum où l'espèce constituant pratiquement un peuplement pur est l'Euterpe globosa Gaertn. Elle a été dénommée à Puerto-Rico (18) "palm forest" et en Haiti (10) "foresta à manacle" ou "manaclar". C'est un palmier inerme, érigé et étalé, à tronc cylindrique, dont la taille varie à l'état adulte de 15 m. de haut sous forêt à 50 cm. en peuplement presque pur sur plateau venté.

Ce tronc porte des cicatrices foliaires annelées et rapprochées et son diamètre varie de 15 cm. à 5 cm. suivant l'altitude et l'influence du vent. Son type macro-mégaphylle foliaire est noté pour des feuilles amples de 1 m 50 à 2 m. de long, pennées, à segments étroits, nombreux, linéaires-lancéolés et de 40 à 80 cm. de long sur 2 à 5 cm. de large.

Diverses espèces d'Euterpe endémiques très voisins ont été en outre ségrégés par le Prof. H. Bailey dans la plupart des îles. Leur optimum biologique, dans les sites où ils constituent des peuplements presque purs, à la Guadeloupe, en Martinique, en Dominique et jusqu'à Trinidad, révèle une accommodation à un ensemble de conditions écologiques qui nous paraissent être celles des sommets culminants et découverts, le sol acide, le vent violent et l'absence d'ombrage, alors que, dans les Grandes Antilles, Gleason et Cook (18) ont noté l'E. globosa Gaertn. à des altitudes très basses (600 m.), en associations denses favorisées par le couvert et l'abri du vent (p. 127), en précisant cependant que les triangles de superficies qu'il couvrent aux Monts Luquillo s'étendent dans leurs parties étroites au plus haut des pics" et "jusqu'à 1.350 mètres (4.400 feet) à Sierra palms, le plus haut point de Puerto-Rico". Dans cette Réserve de la Forêt de Luquillo, W.J. Kramer estime que les forêts de plus hautes altitudes occupent 65 pour cent et la forêt ombrophile ou hygrophytique vraie 35 pour cent. Sur ces 65 pour cent, cet auteur estime que la palmeraie à Euterpe en a 50 pour cent et la forêt muscinale à Weinmannia-Ocotea: 15 pour cent. Ces proportions ne sont pas celles des Petites-Antilles et le Clusietum, qui est plus étendu dans cet Archipel, prend à lui seul 40 pour cent de la forêt rabougrie altitudinale.

Certains auteurs classent la palmeraie comme formation climaxique, d'autres comme communauté de série régressive. Il nous semble préférable, etant donné l'absence de l'action humaine à cette altitude et sa position culminante le plus souvent dans les Iles, de la considérer comme un faciès spécial de cette sylve.

Morphologie Foliaire et Types de Raunkiaer

En appliquant les notions définies par Raunkiaer sur les types foliaires aux trois aspects physionomiques correspondants aux faciès reconnus de la forêt rabougrie altitudinale caraïbe, l'on peut deduire certaines conclusions.

Dans la sylve muscinale relativement hétérogène, les électives sont d'un type foliaire simple, quelle que soit la dominance relative, toujours faible d'ailleurs, que l'on peut noter pour quelques espèces. La liste figure, avec les noms créoles et scientifiques dans le Tableau 117 ci-joint.

Tableau 117.- Types Foliaires des Espèces Electives de la Forêt Rabougrie Altitudinale. Faciès Volcanique. Forêt Hétérogène, Mixte et Muscinale.

Nom Scientifique	Nom Créole	Types foliaires	No. de folioles	Forme et Dimensions	
				Feuilles	Folioles
Guettarda crispiflora Vahl	bois flot montagne, bois flot des hauts	simple	-	mésophylle elliptique	
Pouteria imrayana (Pierre) Stehlé nov. stat (Micropholis chrysophylloides (Pierre)	bois à rames, feuille dorée, caimite	simple		mésophylle obovale	
Frezieria undulalata Sw.	graine bleue des hauts, bois anoli	simple		micro-mésophylle lancéolée elliptique	
Weinmannia pinnata L.	bois siffleur, bois tan rouge, tamarin montagne	imparipenée	5-9 paire	mésophylle elliptique	microphylle elliptique oblongue
Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich.	laurier rose résolu montagne	simple	-	microphylle lancéollée linéaire	
Myrcia dumosa Krug et Urb.	merisier montagne, goyavier des hauts, petite feuille	simple		microphylle obovée	

Tableau 117.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Types foliaires	No. de folioles	Forme et Dimensions Feuilles	Folioles
Rapanea guianensis Aubl.	Caca-ravet	simple		microphylle obovée ou oblongue	
Rapanea ferruginea (R. etP.) Mez	Caca-ravet	simple	-	microphylle lancéolée	
Miconia globulifera Cham.	côtelette montagne	simple	-	micro-mésophylle elliptique	
Miconia martinicensis Cogn.	crécré montagne	simple	-	microphylle ovale elliptique	
Plinia dussii (Krug. et Urb.) Urb.	cerisier montagne	simple	-	microphylle ovée à elliptique oblongue	
Symplocos guadeloupensis Krug et Urb.	graine bleue montagne	simple	-	microphylle lancéolée	
Ternstroemia elliptica Rich.	bois vert, bois l'épreuve, cacao montagne	simple	-	microphylle elliptique ou spathulée	
Myrcia martinicensis Krug et Urb.	bois de basse blanc, bois de fer blanc	simple	-	microphylle obovale	
Ilex macfadyenii (Walp.) Rehder var. caribaea Stehlé et Quentin	graines vertes pruneau	simple	-	microphylle elliptique	
Ilex nitida (Vahl)Maxim.	citronnier montagne	simple	-	mésophylle elliptique ou ovale	

Tableau 117.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Types foliaires	No. de folioles	Forme et Dimensions Feuilles	Folioles
Norantea spiciflora (Rich.) Krug et Urb.	faux-josé	simple	-	micro-mésophylle obovale.	
Tibouchina strigosa (Rich.) Cogn	thym violet	simple	-	leptophylle ovale	
Tibouchina chamaecystus (Sw.) Cogn.	thym montagne	simple	-	leptophylle ovale	
Tibouchina chiromioides Griseb.	thym montagne	simple	-	leptophylle ovale	
Hornemannia racemosa Vahl.	josé-vrai	simple	-	micro-mésophylle elliptique ou elliptique lancéolée.	
Guarea glabra Vahl	néflier des bois, bois pistolet	paripenné	2-3 paires	méso-macrophylle elliptique	micro-mésophylle oblongue
Guarea perrottetiana A. Juss	bois pistolet bois rouge à balles	paripenné	2-5 paires	méso-macrophylle elliptique	micro-mésophylle ovée-oblongue

Les trois seules électives feuilles composées sont le Weinmannia pinnata L., imparipenné, à 5-9 paires de folioles, Guarea glabra Vahl, et G. perrottetiana A. Juss., paripennés, à 2-5 paires de folioles. Ces espèces, plus électives de ces bois hétérogènes, figurent cependant dans des relevés du Clusietum que nous avons effectués en Guadeloupe en 1935 et en 1944, comme compagnes non constantes.

La tendance microphylle du type foliaire est très nette et si des espèces peuvent être désignées comme micro-mésophylles, leurs feuilles moyennes couvrant une surface comprise entre 1.800 mm^2 et 6.000 mm^2,

d'autres par contre sont indiscutablement microphylles, leur aire étant inférieure à 2.025 mm^2 et même leptophylles, c'est-à-dire moindres à 25 mm^2.

Si l'on admet, comme le suggèrent Richards, Tansley et Watt (32, p. 232) d'après Raunkiaer, que les mésophylles sont comprises entre 2.025 et 18.225 mm^2 de surface, les électives sont généralement en deça de cette série.

Les leptophylles observées sont du genre Tibouchina et les plus petites microphylles appartiennent aux genres Myrcia, Rapanea, Plinia, et Ilex. Il n'est pas douteux qu'un phénomène de convergence morphologique peut être enregistré ici avec des électives de la forêt xéro-héliophile. La forme et les dimensions des feuilles dans les espèces des cinq genres cités ci-dessus sont à rapprocher de celles des genres Krugiodendron, Eugenia, Amomis, Myrcia, Rochefortia, Forestiera et Krameria, qui figurent au Tableau 17, indiquant les types foliaires des électives du bosquet littoral dense ou garrigue rhamnoïde du type xéro-héliophile. Il convient de noter aussi la présence de Myrtacées du même type foliaire en faisant ce rapprochement. Evidemment, la caducité foliaire et saisonnière d'une part, et la presence des épines d'autre part dans ce type, sont des différences essentielles.

Du point de vue foliaire, la consistance des feuilles et la présence de poils et de soies sont des éléments nouveaux de similitude.

Les feuilles coriaces ou cartilagineuses sont la règle ici également. Les espèces présentant les feuilles les plus coriaces sont celles énumérées des genres Frezieria, Weinmannia, Podocarpus, Plinia, Myrcia et le Miconia martinicensis Cogn. Les plus cartilagineuses se présentent dans les genres Ilex et Hornemannia. Enfin, certaines sont à la fois coriacées et fortement épaissies, comme dans Norantea spiciflora (Rich) Krug et Urb. et Myrcia dumosa Krug et Urb. Elles sont luisantes dans la plupart et en particulier dans Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich. et Frezieria undulata Sw. Leur couleur, qui est en relation avec leur pubescence est très variée et elles sont parfois d'un vert très brun, comme dans Myrcia martinicensis Krug et Urb. Dans Myrcia dumosa Krug et Urb., les limbes juveniles sont rougeâtres, les adultes sont gris, alors que le feuilles sont argentées et à reflets métalliques dans le Pouteria imrayana (Pierre) Stehlé, a pubescence grise dans Guettarda crispiflora Vahl et à tomentum marron dans Rapanea ferruginea (R. et P.)Mez.

Les feuilles des Tibouchina, mesurées varient de 3 à 8 mm. de long et 2-4 mm. de large et à leur apex, où leur bord est roulé, elles portent des soies, de 10 à 16 en général, sur l'une ou l'autre face.

Des cryptes à essence s'observent dans les Myrtacées et en particulier dans Plinia dussii (Krug et Urb.) Urb.

L'on doit enfin noter l'aspect cuculliforme des feuilles de certaines espèces, le retournement du bord de leur limbe vers l'intérieur, la forme en cuillier ou en capuchon ou la marge roulée, dans Ilex

macfaydienii (Walp.) Rehder var. caribaea Stehlé et Quentin, I. nitida (Vahl) Maxim., Miconia globulifera Cham., M. martinicensis Cogn., Symplocos guadeloupensis Krug et Urb., et dans les trois espèces citées du genre Tibouchina.

Enfin, le Tableau 117 permet d'accorder aux électives, la prédominance elliptique, oblongue ou lancéolée dans la forme des limbes.

Ces observations viennent à l'appui de l'interprétation que nous en avions faite en 1935 dans l'Ecologie (36) et notamment dans le fait que (p. 233): "Le caractère xérophile de ces végétaux doit être attribué d'abord à l'aération intense de l'atmosphère dans laquelle se développent leurs parties aériennes, à la fraîcheur excessive de la brise et à la protection contre les vapeurs sulfureuses, mais aussi à la nécessité pour la plante, de se défendre contre cette abondance d'eau trop froide qui fait de ce milieu si arrosé, ce que Schimper, puis Warming, ont appelé un milieu physiologiquement sec. De plus, l'acidité très élevé du support à pH, oscillant autour de 5 (au maximum) dûe à l'acidité de la roche mère et l'abondance des eaux météoriques, accentue ce caractère et provoque le grand développement des mousses et des sphaignes dans les tourbières en formation".

Le Conservateur forestier de Trinidad et Docteur John S. Beard, dans la conclusion de sa brève étude sur la "Végétation de montagne dans les Antilles" (2), confirmait en 1942 notre point de vue dans les termes suivants (p. 70): "Within the boundaries of the tropics it is doubtful if variations in latitude affect altitude very much, but one must consider direction and strength of wind, amount of precipitation, aspect and so on. Rain bearing winds will bring about alpine conditions at lower levels than dry winds, since heavy precipitation, by causing waterlogging of the soil, leads to physiological drought. Habitat criteria for montane plant formations must therefore be assessed from particular conditions such as degree of physiological drought and not from general condition such as height above sea-level".

Mais, tel n'est pas l'avis du Docteur américain W. Hodge (22) qui, dans son étude succincte de la "Végétation de la Dominique" a réservé un paragraphe sur la "Végétation des plus hauts pics volcaniques" où il reconnaît des "végétations" comportant la forêt rabougrie, le Clusietum et l'Euterpetum très homologues des notres.

Il écrit en effet (p. 372): "Its particuliarities (low, impenetrable, thicket-like forest) are largely shaped by a combination of three climatic factors.

One of these is temperature, which is much reduced... A second factor is wind: the strong easterly trades blow steadily across the ridges and summits and exert, according to Beard (Montane Veget. p. 61-74), a drying influence. Beard refers to the effect on species of a corresponding mountain zone in Trinidad - the highest elevation of which are considerably less - where plants experience, he says, physiological drought. It is

difficult for the writer to believe that physiological drought exists in the mossy forest at Dominica where the atmospheric humidity and rainfall are greater than in any other part of the island".

Le Dr. Hodge rappelle alors la description faite par Gleason et Cook (18) pour la forêt muscinale homologue de Puerto Rico, au sujet des conditions de laquelle, ils écrivaient à propos de Monts Luquillo (p. 87): "The trade winds which blow almost constantly over the peaks of the Luquillo Mountains are so moist that it is doubtful if they affect the water relations of the plant life seriously".

Il conclut alors de la manière suivante: "Indeed, the description of mossy forest conditions in the Luquillo Mountains of northeastern Puerto Rico holds for Dominica also... The winds also profoundly affect the general aspect of the Dominica mossy forest, giving it a low, gnarled, flat-topped appearance".

Nous ne pensons pas que l'action physique et mécanique seule du vent puisse expliquer les phénomènes de convergence avec certains aspects de la forêt xéro-héliophile signalés ci-dessus et en particulier l'analogie des types foliaires et la réduction accentuée des limbes.

Le vent, bien que chargé d'humidité à la Dominique comme à la Guadeloupe et la Martinique où l'hygrométrie est sensiblement la même, animé d'une grande vitesse, balaie rapidement les surfaces foliaires de ces plans inclinés de masses végétales. De plus, pendant les quelques instants d'insolation entre deux pluies d'orage, l'évaporation est plus forte que dans les autres milieux à cause de l'exposition et de l'action intensifiée des rayons solaires. L'air étant raréfié en altitude, la densité est plus faible, les rayons pénètrent plus facilement et l'évaporation est plus forte pendant le laps de temps où elle se manifeste. A côté de cette plus grande hygroscopicité de l'air en forêt altitudinale, il y a aussi l'influence de ces alternatives rapides de forts orages et d'insolations brèves et intenses à travers les gouttes d'eau restées sur les feuilles, provoquant même des phénomènes de calefaction. L'ionisation est aussi très intense.

Le sol incliné, peu épais, rocailleux, sans horizon humifère le long de ces pentes très obliques, laisse l'eau d'orage s'écouler à grande vitesse en creusant des ravinements profonds. Très peu d'eau subsiste sur le sol et les mousses surtout en bénéficient. L'acidité très élevée de ces roches mères mises à nu agissant sur la dissolution et l'absorption des substances nutritives n'est pas un facteur convenable pour les végétaux.

En outre, l'évaporation par le vent n'est pas la seule condition à considérer à notre avis, mais il faut faire la sommation de tous les facteurs édapho-climatiques qui créent l'ambiance défavorable et expliquent les phénomèens de convergence observés qui traduisent une "sécheresse physiologique".

A la Guadeloupe, au niveau de la Savane à Mulets et même des Sources du Galion, de petites tourbières s'observent avec des bombements de sphaignes, dans certains secteurs de cette forêt rabougrie, confirmant cette interprétation. Schimper a montré en effet que "la tourbière constitue un milieu physiologiquement sec et très pauvre en substances assimilables".

Par contre, dans le faciès alluvionnaire, il est plus difficile de concevoir la sécheresse physiologique; et si elle y existe, elle ne s'exerce que bien plus limitativement.

Les conditions de milieu, en dehors de la température et de la chute pluviométrique, ne sont pas les mêmes: le vent y est moins fort car les replis de terrain brisent sa vitesse et les vallonnements les plus abrités sont ceux qui reçoivent précisément les accumulations d'eau et les matières solubles et en suspension. Les alluvions s'accumulent au bas des pentes volcaniques et au dessous des racines aériennes en arceau des Clusia se déposent les boues et particules fines de terre entrainées, formant un sol allochtone très différent de celui des pentes et des plateaux supérieurs. Un chevelu dense de racines d'alimentation accompagne les béquilles des racines de fixation et l'absorption puis la conduction des matières dissoutes se font avec continuité grâce à la réserve d'eau et de solutions nutritives constituée.

A ces conditions écologiques nouvelles, correspondent des morphologie et physiologie foliaires différentes. Les diverses espèces de Clusia qui caractérisent ces peuplements que nous pouvons appeler: Clusieta caribaecola, sont: Cl. venosa Jacq. pour la Guadeloupe et la Dominique, Cl. pluckenettii Urb. pour la Martinique, Cl. krugiana Urb. et Cl. gundlachii Vahl pour Puerto Rico, Cl. intertexta Britton pour Trinidad, et Cl. flava Jacq pour l'île de Margarita.

Ils sont d'un type foliaire mésophylle, leurs feuilles sont charnues ou crassulescentes, rigides et épaisses mais peu épiphytées. Les mousses épiphytes prolifèrent par contre sur les diverses espèces de Rondeletia citées. La forme générale est obovale, ovée ou orbiculaire, toujours plus ou moins arrondie.

Les électives et compagnes de ces Clusieta dans les diverses îles de l'Archipel Caraïbe abritant de la forêt altitudinale sont plus ou moins nombreuses et diverses et leur quantité peut varier mais leur type foliaire est le plus souvent mésophylle et la forme du limbe ovale ou obovale, en accord avec la liste établie au Tableau 118.

Tableau 118.—Types Foliaires des Espèces Electives de la Forêt Rabougrie Altitudinale. Faciès Alluvionnaire Forêt Homogène, à Dominant. Clusieta.

Espèces Electives		Types foliaires	No. de Folioles	Forme et Dimensions de	
Nom Scientifique	Nom Créole			Feuilles	Folioles
Clusia venosa Jacq.	kaklin, mangle montagne aralie z'abricot	simple	-	mésophylle obovale orbiculaire	
Clusia pluckenettii Urb.	aralie rose aralie grise mangle montagne	simple	-	mésophylle suborbiculaire	-
Clusia krugiana Urb.	cupey, cupeillo	simple	-	mésophylle obovée-arrondi	-
Clusia intertexta Britton	mountain mangrove	simple	-	mésophylle ovée orbiculaire	-
Clusia flava Jacq	-	simple	-	mésophylle obovée orbiculaire	-
Ternstroemia peduncularis DC.	ti bois vert caco montagne	simple	-	micro-mesophylle, obovale-spathulée.	-
Cyrilla racemiflora L.	olivier montagne, bois couché	simple	-	mésophylle oblancéolée-ovale	-
Psychotria crassa Benth	graine rouge des hauts, graine perdrix.	simple	-	microphylle elliptique, ovée	-
Eupatorium dussii Urb.	grande violette	simple	-	mésophylle ovale	-
Eupatorium trigonocarpum Griseb.	grande violette	simple	-	mésophylle ovée	
Oreopanax capitatus (Jacq.)Done et Planch	mountain jereton	simple	-	mésophylle ovée à elliptique	

Tableau 118.— (Suite)

Espèces Electives		Types foliaires	No. de Folioles	Forme et Dimensions de	
Nom Scientifique	Nom Créole			Feuilles	Folioles
Ocotea canaliculata (Rich.)Mez	laurier petite feuille	simple	-	micro-mésophylle, ovale-lancéolée	-
Oreopanax dussii Krug et Urb.	trompette à canon, bois flot des hauts	simple	-	méso-macrophylle subor-biculaire	
Oreopanax ramosissimus A.C. Smith	trompette à canon, bois flot des hauts	simple		méso-macrophylle subor-culaire	
Myrcia microcarpa Benth	mérisier montagne	simple	-	microphylle ovée-oblongue	
Richeria grandis Vahl.	olivier montagne, bois bandé	simple	-	mésophylle obovée	
Cephaelis muscosa Sw.	ipéca marron marguerite	simple	-	mésophylle elliptique-oblongue	-
Cephaelis swartzii DC	bois marguerite graines bleues des hauts	simple	-	mésophylle elliptique	-
Rondeletia stereocarpa Griseb	petit résolu, résolu montagne	simple	-	mésophylle lancéolée-oblongue	-
Rondeletia martinicensis Urb.	bois montagne	simple	-	mésophylle ovale lancéolée	-
Rondeletia arborescens Griseb.	résolu	simple	-	mésophylle ovée oblongue	-
Rondeletia parviflora Poir.	-	simple	-	mésophylle ovale	

Tableau 118.— (Suite)

Espèces Electives		Types foliaires	No. de Folioles	Forme et Dimensions de	
Nom Scientifique	Nom Créole			Feuilles	Folioles
Charianthus corymbosus Cogn	fuchia montagne	simple	-	mésophylle ovale lancéolée	
Charianthus coccineus (Rich) D. Don	fuchia montagne	simple	-	mésophylle ovée	
Charianthus nodosus Triana var. crinitus Duss	fleur rouge montagne	simple	-	mésophylle elliptique-orbiculaire	
Miconia coriacea DC	côtelette montagne, crécré montagne	simple	-	mésophylle ovale cuculliforme	
Calyptranthes sericea Griseb var. hahnii Krug et Urb.	bois de basse rouge	simple	-	micro-mésophylle elliptique	
Gesneria ventricosa Sw. var. obovata Urb.	gueule de loup	simple	-	mésophylle obovale	
Palicourea alpina (Sw.) DC	bois cabrit montagne	simple	-	mésophylle oblongue-elliptique	
Palicourea martinicensis Standl.	bois foufou montagne	simple	-	mésophylle elliptique-ovée	
Byrsonima trinitensis Juss	bois flot, bois tan montagne	simple	-	micro-mésophylle obovée-orbiculaire	
Stylogyne lateriflora (Sw.)Mez var. latifolia (Sieb.) Comb nov.	aralie z'abricot, aralie blanche	simple	-	mésophylle elliptique	

Les pourcentages du Clusia dans la communauté sont très élevés et les forestiers reconnaissent à ces diverses espèces un caractère éminemment social. W. Hodge (22) indique qu'il forme toujours en Guadeloupe "des peuplements pratiquement purs" d'après notre "Ecologie", mais qu'en Dominique il est associé à une demi-douzaine d'espèces proéminentes de petits arbres qui sont apparemment communs dans les forêts muscinales des Petites Antilles. En réalité, il n'existe pas une telle assertion dans notre "Essai d'Ecologie" (36), où nous énumérons au contraire dans l'"Aspect", la "Composition floristique" (p. 235-236) et "l'Endémisme" 33 autres électives dans le "Clusietum guadelupense" constituant ce que nous appelions la "forêt de transition". Il y est même précisé le pourcentage établi d'après les décomptes que nous y avions effectués en 1934 et 1935 (p.234), que: "Les mangles-montagne: Clusia venosa Jacq., qui y dominent fortement et entrent dans sa composition pour 65 à 90 pourcent de la totalité, possèdent des racines adventices nombreuses et arquées, analogues à celles des palétuviers de la mangrove maritime. Avec lui, le bois couché ou olivier montagne est commun aux Sources du Galion..." Les différentes électives et compagnes arbustives étaient ensuite longuement citées. Le terme de Clusietum a pu seul permettre cette confusion mais il est justifié en raison du taux très élevé trouvé dans tous les cas étudiés par cette même espèce et en raison de sa constance dans les conditions definies. Les auteurs français et anglais des Antilles l'ont d'ailleurs adopté depuis. Le Clusia venosa Jacq. est endémique de Guadeloupe et Dominique où il porte le nom vernaculaire de kaklin. Si l'on retient pour la Dominique, le terme de "mountain tops kaklin" indiqué par Hodge (p. 374), il faudrait lui reconnaître la valeur d'une formation culminale ultime. Ce n'est pas le cas pour la Guadeloupe où il est exceptionnel sur les sommets découverts.

Son optimum biologique (90 pour cent de dominance) est réalisé au contraire dans les thalwegs et les pentes abritées, mais non sur les pics volcaniques balayés par le vent. Hodge indique qu'il est "dominant" mais non en peuplement pur en Dominique et ne cite pas de pourcentage.

Pour la Martinique, il a été indiqué en 1934 (39) les caractéristiques du Clusietum martinicense à Cl. pluckenettii Urb. dit aralie rose, aralie z'abrict, grande aralie grise ou mangle de montagne, qui entre dans cette communauté avec un coéfficient de présence de 60 à 100 pour cent (Esquisse, p. 229) et dont la valeur est comparable à celle du Clusia venosa Jacq., les analogies topographiques, dynamiques et écologiques étant très marquées.

J. S. Beard (2) indique dans la composition de l'"Elfin woodland" de Trinidad (p. 68) que l'espèce principale est Clusia intertexta Britton, qui a des racines aériennes, des feuilles épaisses et charnues, toujours vertes, simples et mésophylles. Plus de 90 pour cent de la strate arbustive, précise-t-il, est formée par ce Clusia dit "mountain mangrove". Citant comparativement les Antilles françaises, il ajoute (p. 69): "Elfin woodland comes in from 3000 to 3,300 feet, represented by Clusieta as in Trinidad".

Le Clusietum trinitense est donc très homologue aux précédents. Des especes très affines dominent physionomiquement aussi à St-Kitts, à Puerto Rico et à Margarita dans des proportions non indiquées par les auteurs et en général groupées dans la sylve rabougrie d'altitude, sans distinction de faciès ou de communauté, avec les autres formations voisines. Mais, le caractère mésophylle et la carnosité des limbes et la présence des racines en échasse ou arceaux sont observées.

Enfin, il a été appliqué la méthode de Raunkiaer au faciès culminant à Euterpe dont les électives, d'après nos relevés des diverses Antilles visitées, figurent au Tableau 119 ci-joint. L'E. globosa Gaertn. est le plus commun et sa dominance est comparable sur les plateaux supérieurs ventés à celle du Clusia dans les thalwegs abrités. Le R. P. Duss, dans sa Flore Phanérogamique des Antilles françaises, en 1897, notait une remarque très judicieuse en écrivant à son sujet (p. 488-489): "Droit, haut de 1m. 50 à 4 m. dans les endroits escarpés et exposés aux grands vents. Feuilles longues de 0 m. 50 - 1 m. 80 et au delà, à segments très rigides et très rapprochés, surtout dans les pieds rabougris des hautes montagnes. Quand le vent souffle à travers les segments foliaires, il se produit un sifflement aigu qu'on entend d'assez loin ... Abondant dans la région aérée où il reste rabougri. En Martinique, plus abondant qu'en Guadeloupe, sur les mornes escarpés et presque inacessibles". Ces conditions écologiques en rapport avec la taille et la morphologie foliaire du palmier sont exactes.

Tableau 119.— Types Foliaires des Espèces Electives de la Forêt Rabougrie Altitudinale. Faciès Culminant. Palmeraie Basse, Homogène. Euterpeta

Espèces Electives		Type foliaires	No. de Folioles	Forme et Dimension des	
Nom Scientifique	Nom Créole			Feuilles	Folioles
Euterpe globosa Gaertn	palmiste montagne	composé	nombreux	macro-megaphylle	macrophylle
Acrista monticola Cook	chou palmiste des hauts	penné	variable (15 à 40 paires)	elliptique ové	linéaire lancéolé
Areca regia Duss non Kunth.	palma de sierra				
Oreodoxa oleracea Bello, non Mart. Prestoea montana Nichols.	mountain palm, manacle				
Euterpe broadwayea Bailey	mountain palm, mancle	penné	variable (15 à 40 paires)	elliptique ové	linéaire lancéolé

Tableau 119.— (Suite)

Espèces Electives		Types foliaires	No. de Folioles	Forme et Dimension des	
Nom Scientifique	Nom Créole			Feuilles	Folioles
Euterpe pubigera Bailey	mountain palm manacle	penné	variable (15 à 40)	elliptique ové	linéaire lancéolé
Geonoma hodgeorum L.H. Bailey	-	composé penné	nombreux et imbriqués	macro-mégaphylle elliptique	macrophylle lancéolé
Alsophila tenera (Moore) J. Smith	fougère arborescente tree fern	composé penné	frondes très nombreuses	macro-mégaphylle elliptique	macrophylle ovale lancéolé
Lobelia guadeloupensis Urb. (Tupa stricta Duss, non A.D.C.	fleur jaune montagne	simple	-	mésophylle lancéolée	-
Lobelia conglobata Lam. (Tupa flavescens A.D.C.	fleur montagne	simple	-	mésophylle lancéolée oblongue	-
Lobelia cirsiifolia A.D.C.	hortensia des hauts, fleur rouge montagne	simple	-	mésophylle lancéolée oblongue	-
Frezieria undulata Sw. var. elegans (Tul.) Krug et Urb.	bois de savane, bois montagne bois anoli	simple	-	micro-mésophylle elliptique	-
Inga coruscans Willd.	pois doux montagne	composé penné	2-3 paires	méso-macrophylle elliptique, lancéolé	mésophylle elliptique ové
Didymopanax attenuatum (Sw.) Naud	trompette à canon aralie, mapou blanc, mapou montagne	composé digité	3-5 folioles	méso-macrophylle suborbiculaire	mésophylle ové

Les autres palmiers indiqués: E. broadwayae et E. pubigera, cités d'après Beard (2) pour Trinidad et Geonoma hodgeorum L. H. Bailey, en association avec E. globosa Gaertn. pour la Dominique, mais moins abondant, d'après W. Hodge (A synopsis of the palms of Dominica, Carib. Forest. vol. 3, No. 3, p. 108, April 1942), ont comme ce dernier palmier le plus électif, un type foliaire composé-penné, macro-mégaphylle à folioles nombreuses et imbriquées de type macrophylle et étroites, linéaires-lancéolées.

Une correlation éco-morphologique sur ces palmiers est l'imbrication accentuée des segments étroits et plus rigides avec les expositions ventées. Le type macro-mégaphylle à feuilles oblongues-lancéolées a été observé le long des littoraux caraïbes ventés et caillouteux pour les agaves dont les électives figurent à la fin du Tableau 15 antérieur. Une "sécheresse physiologique" commune dans les deux cas ne pourrait-elle pas expliquer cette convergence de type foliaire. A propos de l'"Alpine thicket" de la grande île de Cuba, le Prof. William Seifriz (The plant life of Cuba, in Ecolog. Monogr. XIII, p. 375-426, Oct. 1943) a représenté (fig. 52) une agave, probablement Agave underwoodii Trel. à 4.000 pieds d'altitude (1.350 m. celle de nos palmiers) sur le Pic Turquino.

Toutefois, il n'est pas possible de tirer une conclusion définitive de cette étude de la morphologie foliaire en rapport avec la sécheresse physiologique tant que des expérimentations précises sur les effets de l'insolation, l'évaporation, l'action des radiations solaires et la proportion utile contenue dans le sol d'eau et des diverses substances assimilables par ces végétaux, dans les conditions de divers faciès, n'auront pas été conduites dans l'Archipel Caraïbe.

Pour l'instant, il n'y a encore que trop peu de réalisé dans ce sens, d'où la divergence des opinions des divers écologistes, botanistes et forestiers mise ici en évidence.

Les 3 faciès décrits sont parfois observés isolément, mais leur optimum biologique ne se révèle que dans des conditions bien favorables et souvent sur les pentes, lorsque celles-ci deviennent intermédiaires entre celles des bas-fonds et des plateaux, les éléments de Clusietum et de l'Euterpetum se rencontrent, d'autres persistants de la forêt rabougrie muscinale s'y mêlent et l'on a parfois les électives de 2 ou des 3 facies en des mixtia plus ou moins complexes où les types foliaires sont les plus variés.

Spectre Biologique de Raunkiaer

Au paragraphe correspondant à celui-ci que nous avons traité pour la forêt hygrophytique, il a été défini ce spectre, la difficulté de reconnaître les formes biologiques distinctes et l'exemple de la Forêt des Bains Jaunes en Guadeloupe a été traité.

Pour la sylve rabougrie altitudinale, nous avons procédé aux mêmes investigations dans le même secteur et dans les bois qui couronnent la

Forêt des Bains Jaunes, au-dessus de l'Ajoupa, sur la Trace de la Soufrière, en direction exactement Sud-Ouest Nord-Est et jusqu'aux pentes du volcan de la Soufrière, en passant par la Savane à Mulets, les Sources du Galion et l'Echelle, à une altitude comprise entre 950 et 1,484 m.

Les 3 faciès s'observent dans ce secteur sur les quelques kilomètres-carrés étudiés.

Comme pour la forêt hygrophytique, on retrouve à des degrés divers les 5 types biologiques mais les proportions differents sensiblement.

Les phanérophytes.— Les espèces arbustives, ligneuses ou frutescentes hautes, appartiennent à cette série. C'est le cas de la majorité des électives figurant aux Tableau 117, 118 et 119.

Mais, il faut y ajouter en outre quelques lianes telles que: Hillia parasitica Jacq., Grammadenia parasitica Griseb., Manettia calycosa Griseb., Manettia dominicensis Wernh., Mikania ovalis Griseb., Mikania scandens Willd.

Les muscinées épiphytes et épiphylles abondent.

Les chamaephytes.— Raunkiaer rapporte à ce type les sous-arbrisseaux bas et plantes herbacées ou subligneuses ne dépassant pas 0 m 25 de haut. Alors qu'il y en avait proportionnellement peu en forêt ombrophile, le nombre augmente en sylve rabougrie, dans le Clusietum et l'Euterpetum.

Au fur et à mesure que l'altitude et l'exposition augmente, les chamaephytes ou nanophanérophytes deviennent plus nombreuses et des arbres classés dans les Phanérophytes comme ceux des genres Cyrilla, Clusia, Eugenia et Myrcia et Ilex deviennent, à leur limite supérieure, des nanophanerophytes.

Les espèces citées des genres Tibouchina, les Gaultheria sphagnicola Rich., Calolisianthus frigidus (Sw.) Gilg forma minima Stehlé, Baccharis speciosa D.C. sont des sous-arbrisseaux de cette catégorie.

Dans l'"Ecologie" (36) des exemples de ce nanisme sont indiqués au paragraphe "Végétation de la Région Supérieure" (p. 231-233), en particulier pour Cyrilla, Didymopanax, Clusia, Rapanea, Miconia, Clidemia, Psychotria, etc.

Les exemples et hauteurs citées font apparaître en rabougrissement dans des proportions de l'ordre de 10 à 20 fois plus faibles que la hauteur normale des mêmes espèces dans des lieux abrités, protegés ou humifères.

La photographie de la p. 224 bis de l'"Ecologie" montre ces nanophanérophytes à la limite supérieure du Clusietum et sur les pentes.

Les hémicryptophytes.—Alors qu'elles sont exceptionnelles en forêt humide, les hémicryptophytes s'observent en sylve rabougrie et dans les communautés analogues au "paramo", à haute altitude. Les végétaux à feuilles en rosettes au ras du sol et à bourgeons à son niveau ou peu au-dessus, protégés par les feuilles, s'observent dans les espèces citées de Lobelia, dans: Epidendum durum Lindl., E. carnosum Lindl., Ornithidium coccineum (Jacq.) Salisb., O. croceorubens Rchb.f., Brachionidium scherringii Rolfe var. typicum et var. parvum (Cogn.) Stehlé, Verbesina guadeloupensis Urb., Viola stipularis Sw., etc...

La tendance à l'hémicryptophytie nous paraît un caractère notable des formations subsylvatiques ou semi-ligneuses des sommets volcaniques les plus élevés des Iles Caraïbes.

Les cryptophytes.—Cette catégorie n'est guère représentée que par les hélophytes des boues et vases, les geophytes et hydrophytes proprement dites n'étant pratiquement pas représentées. Ces cuvettes boueuses, les bombements à Spahgnum, les intervalles d'alluvions accumulées entre les racines aériennes favorisent le développement d'hélophytes parmi lesquelles nous avons relevé: Eleocharis punctulata Boeck. et E. maculosa R. Br., Machaerina restioides (Sw.) Vahl., Rhychospora corymbifera, Ness et R. polyphylla Vahl, Isachne rigidifolia (Poir.) Urb. et I. rigens Trin., Juncus bufonius L. et Juncus guadalupensis Buchenau et Urb.

Les thérophytes.—Elles groupent les herbacées annuelles qui ne trouvent qu'une place très restreinte dans la forêt muscinale où, dans ses divers aspects, des végétaux vivaces entrent pratiquement seuls dans sa composition.

Un pourcentage relatif des divers types biologiques n'est pas réalisable et nous avons dû y renoncer pour les facies de la sylve montagnarde rabougrie à cause du passage progressif d'une forme à une autre, la difficulté de décompter exactement et de placer les individus dans la catégorie à laquelle ils se trouveraient le plus à leur place. Cependant, la tendance à la biologie nanophytique et hémicryptophytique nous semble démontrée.

Composition Floristique et Stratigraphique

Dans ce chapitre, il sera examiné succinctement la composition florisque d'après les familles dominantes, le coefficient générique défini pour la forêt hygrophytique, l'endémisme spécifique, comparativement le plus élevé dans ce type sylvatique et la sociabilité individuelle. Ensuite, un aperçu de la composition stratigraphique et des aspects insulaires variés des facies décrits, en accord avec la flore particulière de chaque île, sera réalisé.

Familles Dominantes

Par analogie avec ce qui a été établi pour la forêt hygrophytique, il est indiqué dans le Tableau 120 ci-joint, la composition florale par

familles et genres des électives, arborescentes et arbustives, de la forêt rabougrie altitudinale Caraïbe. Il a été pris en considération la plupart des espèces depuis St-Kitts, au Nord de l'Archipel Caraïbe jusqu'à Margarita au Sud-Ouest. Les Rubiaceae, Melastomaceae, Clusiaceae, Myrtaceae, Araliaceae, Arecaceae et Ternstroemiaceae sont les familles qui y sont représentées par le plus grand nombre d'espèces. Ces 7 familles sont représentées par 18 genres sur les 37 énumérés, soit près de la moitié du total et par 41 espèces sur un total de 66, soit 62,12 pour cent.

Tableau 120.—Composition Florale par Familles et Genres des Electives (Arborescentes et Arbustives) de la Forêt Rabougrie Altitudinale Caraïbe

(Nombres relevés sur les arbres et arbustes déterminés dans l'Archipel Caraïbe, de St-Kitts à Margarita)

Familles	Désignation des Genres	Nombre de Genres	Nombre d'Espèces
Rubiaceae	Cephaelis Guettarda Palicourea Psychotria Rondeletia	5	10
Melastomaceae	Charianthus Miconia Tibouchina	3	9
Clusiaceae (Guttiferae)	Clusia	1	5
Myrtaceae	Calyptranthes Myrcia Plinia	3	5
Araliaceae	Didymopanax Oreopanax	2	4
Arecaceae (Palmae)	Euterpe Geonoma	2	4
Ternstroemiaceae	Frezieria Ternstroemia	2	4
Compositae	Eupatorium Verbesina	2	3
Lobeliaceae	Lobelia	1	3

Tableau 120.— (Suite)

Familles	Désignation des Genres	Nombre de Genres	Nombre d'Espèces
Myrsinaceae	Rapanea Stylogyne	2	3
Ilicinae	Ilex	1	2
Meliaceae	Guarea	1	2
Cyatheaceae (Fougères arborescentes)	Alsophila	1	1
Cyrillaceae	Cyrilla	1	1
Ericaceae	Hornemannia	1	1
Euphorbiaceae	Richeria	1	1
Gesneriaceae	Gesneria	1	1
Leguminosae	Inga	1	1
Malpighiaceae	Byrsonima	1	1
Marcgraviaceae	Norantea	1	1
Saxifragaceae	Weinmannia	1	1
Sapotaceae	Pouteria (Micropholis)	1	1
Symplocaceae	Symplocos	1	1
Taxaceae (Gymnospermae)	Podocarpus	1	1
Total		37	66

En ce qui concerne la richesse florale, les familles précitées ne figurent pas avec le même rang hiérarchique car la sociabilité individuelle intervient et certaines, comme les Clusiaceae, Arecaceae et Araliaceae, arrivent en tête à cause de l'abondance relative ou la dominance élevée des individus appartenant aux espèces citées des genres Clusia, Euterpe et Didymopanax.

Coefficient Générique

D'après les genres et espèces figurant dans les 4 tableaux précédents relatifs aux électives et familles auxquelles elles appartiennent, 37 genres et 66 espèces, arbustives ou arborescentes, sont citées. Le coefficient générique de Jaccard ressort alors à 56,66 pour cent, tandis qu'il n'était que de 45,45 pour cent en forêt hygrophytique.

Il y a en effet en forêt altitudinale une plus grande pauvreté spécifique dans les genres représentés de telle sorte que le nombre générique est proportionnellement plus élevé.

Il ne semble pas que le coefficient générique soit seulement, ainsi que le pense A. Maillefer, une simple expression mathématique de la loi des grands nombres sans valeur sociologique.

Endémisme Spécifique

Cet endémisme est encore plus élevé en forêt altitudinale caraïbe qu'il l'est en tout autre type de forêt.

Déjà, dans "l'Ecologie" (36, p. 237-238) de Guadeloupe, il nous a été donné en 1936 d'indiquer ce fait et les électives endémiques ont été citées.

Parmi celles-ci, on peut relever: Myrcia dussii Kr. et Urb., Oreopanax dussii Krug. et Urb., Clidemia guadelupensis Griseb., Pleurothallis dussii Cogn. Pour la Martinique, les endémiques de cette forêt rabougrie ont été indiquées dans l'Esquisse des associations végétales (38, p. 229) en 1937.

Il y aurait lieu de distinguer ici l'endémisme insulaire, strictement limité à une seule île de l'Archipel Caraïbe, de l'endémisme moins restreint qui ne s'étend cependant qu'à deux ou trois îles de l'Arc ou à la plupart de celles-ci, d'Anguille à Antigue.

Mais, dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile d'établir cette distinction avec la précision désirable. Le Dr. W. Hodge, au début de son intéressante étude phytogéographique sur la Dominique (22) écrit en Juillet 1943 (p. 349): "With the exception of Guadeloupe and Martinique (H. Stehlé) the plant ecology of the islands (Lesser Antilles) is only sketchily known, and there is ample scope for the student of plant geography." Cette vérité prend toute sa valeur lorsqu'il s'agit surtout des communautés de la sylve rabougrie altitudinale. Même Trinidad, l'île de "l'Imperial College" et celle où la flore et la forêt font l'objet d'études suivies par des éminents spécialistes, n'est pas encore étudié suffisamment pour que l'on puisse connaître les endémiques de ces sommets et leur composition phytosociologique. Les espèces que l'auteur qui les a la mieux étudiées dans cette Ile, John S. Beard (2) cite (p. 68) en Janvier 1942, sont ainsi nommées: Vismia sp., Eschweilera sp., Ocotea canaliculata (Rich.) Mez, Oreopanax capitatum (Jacq.), Done et Planch., wild toporite sp., wild tapana, sp. Sur 6 espèces électives de cet "elfin

woodland", accompagnant Clusia intertexta Britton, 2 seules peuvent être nommées spécifiquement, 2 autres génériquement seulement et 2 autres ne peuvent être qualifiées que par un nom vernaculaire. Or, ainsi que l'indique Beard (p. 69): "Les montagnes des Iles françaises s'élèvent plus haut que celles des types de Trinidad et un caractère plus alpin apparaît à ces plus hauts niveaux."

L'étude détaillée de cet endémisme pour les Antilles françaises, qui est en cours par ailleurs, sortirait du cadre de ce travail.

Sociabilité Individuelle

C'est aussi dans ces faciès de la forêt rabougrie que la sociabilité individuelle est maximum par rapport aux autres types forestiers. En effet, les pourcentages qu'occupent un seul végétal comme les diverses espèces de Clusia ou d'Euterpe citées dans les îles sont énormes et varient de 50 à 100 pour cent.

Les électives citées aux tableaux précédents sont, pour les îles Caraïbes depuis Puerto Rico jusqu'à la Côte Vénézuélienne, en communautés très denses sur les sommets élevés de ces îles. On retrouve les principales dans les quelques travaux réalisés sur ce sujet.

L'explication de ce fait réside dans la spécialisation de ces espèces à la vie alpine, sur des sommets volcaniques édaphiquement pauvres et climatologiquement trop arrosés, dans un milieu isolé, insulaire et élevé, où une sélection étroite des espèces s'est effectuée.

Les conditions extérieures définies permettent de comprendre l'élimination progressive des autres de la forêt hygrophytique et cette réduction a un nombre restreint d'électives arbustives pour lesquelles l'espace colonisable des hauteurs a été offert jusqu'à la limite de croissance de la végétation arborescente.

Il sera indiqué à propos de chaque île les proportions des espèces caractéristiques dans la mesure où les auteurs les ont indiquées, en particulier pour les espèces représentées du genre Clusia.

Composition Stratigraphique

Bien que la stratigraphie soit diffuse dans la sylve rabougrie altitudinale, on peut cependant distinguer des arbres et arbrisseaux plus ou moins deformés et constituant un dais supérieur, une strate de suffrutescentes, des herbacées comportant des phanérophytes et des fougères en abondance surtout, des épiphytes corticicoles, avec des orchidées et des pteridophytes foisonnantes, rarement des parasites et enfin des muscinées des diverses familles et des types biologiques les plus divers depuis les épiphylles jusqu'aux terrestres de la strate muscinale.

Au Tableau 121, figurent les espèces entrant dans la composition stratigraphique d'une forêt altitudinale rabougrie typique pour l'Archipel

Caraïbe. C'est celle qui est située immédiatement au-dessus en topographie et en altitude de la forêt des Bains-Jaunes en Guadeloupe, dont la structure a été indiquée au Tableau précédent. Comme ces 2 forêts, de type différent sont contigües, il est intéressant de noter leur composition comparativement. Les électives citées ici ont été récoltées avec leurs éléments reproducteurs, entre 1934 et 1945 et la détermination confirmée par les spécialistes les plus compétents, américains et français. Ces échantillons sont déposés au Museum National de Paris, à l'U.S. National Museum de Washington (W.) ou au New-York Botanical Garden de Bronx (N.Y.). En outre de cette stratigraphie, il nous a paru utile d'effectuer le relevé des épiphytes sur un hôte arbustif déterminé et les résultats figurent au Tableau 122 ci-joint.

Il est évident que si les parasites sont réduits à 2 unités, l'une sur branches, l'autre sur racines, et que les lianes sont peu nombreuses, par contre la strate des épiphytes, surtout des Ptéridophytes, rampantes et plaquées, ascendantes ou pendantes, avec des Orchidées, parmi les Phanérophytes, est très développée.

Le foisonnement des fougères et des groupes voisins de toutes les tailles s'allie à celui des muscinées, tant sur le sol que sur les surélevations propices leur servant de support: racines aériennes, branches retombantes, arbuscules rabougris, tertres ou rochers, partout où l'eau est retenue et où l'atmosphère est calme et saturée.

Dans le Tableau 121, les mousses et sélaginelles de toutes les strates ont été omises pour ne pas le surcharger car la liste en est très longue surtout en ce qui concerne les corticicoles et les épiphylles. Il nous a été donné en 1943 (44) d'énumérer en detail pour les Antilles françaises les communautés muscinales et leur valeur indicatrice au point de vue édapho-climatique et sylvatique.

En outre, les épiphylles ont été citées et les petites associations de muscinées et hépatiques épiphylles indiquées dans un complément (Carib. Forest. vol. V, p. 136, Janv. 1944).

Etant retourné à la Guadeloupe, pour pouvoir joindre à la stratification horizontale un aperçu de l'épiphytisme dans le sens vertical sur un même hôte, nous avons étudié dans cette même forêt les diverses espèces que portait un Guettarda crispiflora Vahl, bois flot des hauts, celui qui fait précisement l'objet du No. 320 (New-York et Paris) de nos collections. Il est assez commun dans le faciès hétérogène et mixte de la forêt muscinale rabougrie et est une des meilleures électives arborescentes de cette forêt.

Le relevé effectué figure au Tableau 122 ci-joint.

La plupart des arbuscules sont chargés de fougères, Orchidées, mousses et lycopodes, comme l'était cette espèce et dans les lieux les plus abrités des variations de courants aériens, les épiphylles abondent.

Tableau 121.—Composition Stratigraphique d'une Forêt Altitudinale Rabougrie Type de l'Archipel Caraïbe

Bois de la Savane à Mulets, des Sources du Galion et de l'Echelle au Lac Flammarion (La Citerne). Du Belvédere des Bains-Jaunes aux domes volcaniques supérieurs. (Guadeloupe). Alt. 1.050-1.250 mètres.

1. Strate des arbres et arbrisseaux rabougris du dais supérieur

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Clusia venosa Jacq.	palétuvier montagne	1000-1050	1024 N.Y.	T.C.
Euterpe globosa Gaertn	palmiste montagne	1150 1150	436 N.Y. 1508 W.	T.C.
Rapanea coriacea (R. Br.) Mez	caca ravet	1050	2447 W.	T.C.
Rapanea guianensis Aubl.	caca ravet	1480	1893 W.	T.C.
Charianthus coccineus Don var. typicus Hodge	fuchsia montagne	1000-1480 1100 1100 1050-1100 1200	318 N.Y. 1154 N.Y. 1255 N.Y. 1269 W. 1906 W.	C.
Charianthus corymbosus Cogn var. latifolius Hodge	fuchsia des hauts	1050 1100 1080	34 N.Y. 2467 N.Y. 2468 N.Y.	C.
Conostegia calyptrata (Desv.)G. Don	bois côtelette montagne	1100	1034 N.Y.	C.
Tibouchina strigosa (Rich.) Cogn.	thym violet montagne	1080-1484 1050 1100-1400	132 N.Y. 1032 N.Y. 317 N.Y.	C.
Hemitelia grandifolia (Willd.) Spreng.	fougère arborescente, attrape sot.	1100 1100	1192 W. 1774 W.	C.
Baccharis cotinifolia Urb.	bois guillaume	1050	998 N.Y.	C.
Didymopanax attenuatum Marsh	trompette à canon	1000 1000-1480	1520 W. -	C.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Rondeletia arborescens Griseb.	résolu montagne	1100 1100	1133 N.Y. 1410 N.Y.	A.C.
Rondeletia stereocarpa Griseb	résolu montagne	1150 1100	228 W. 2441 W.	A.C.
Norantea spiciflora (Rich.) Krug et Urb.	bois josé des hauts	1100	5612 W.	A.C.
Guettarda crispiflora Vahl	bois flot des hauts	1200 1200	320 N.Y. 389 N.Y.	A.C.
Stylogyne lateriflora (Sw.) Mez var. latifolia (Sieb.) Stehlé	bois chique montagne	1080 1050-1300	241 N.Y. 5317 W.	A.C.
Guarea perottetiana A. Juss	bois pistolet	1100	2048 W.	A.C.
Besleria lutea L. forma alpestris Urb.	herbe à pique montagne	1050-1450 1000-1400 1050-1100 1100 1450 1180	159 N.Y. 1261 W. 1275 W. 1868 W. 1958 W. 2445 W.	A.C.
Cyrilla racemiflora L.	olivier montagne	1100	1134 N.Y.	A.C.
Psychotria pendula Sw. var. genuina Urb.	bois rouge à gives	1080-1200	1884 W.	A.C.
Weinmannia pinnata L.	bois tan rouge	1150-1480 1200-1480 1200-1480 1100-1484	18 W. 1892 W. 2788 W. 135 N.Y.	A.C.
Ilex macfaydienii (Walp.)Rehder var. caribaea Stehlé et Quentin	pruneau montagne, graines vertes	1100-1480	2448 W.	A.C.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Ternstroemia elliptica Sw.	bois vert, caco montagne	1100	1023 N.Y. 1524 W. 1826 W. 2449 W.	A.C.
Miconia coriacea D.C.	côtelette Montagne	1200 1150	2471 N.Y. 15 W.	A.C.
Frezieria undulata Sw. var. elegans (Tul.)Krug. et Urb.	bois anoli	1000 1050-1100 1120	1118 W. 1268 W. 1760 W.	A.C.
Inga coruscans Willd.	pois doux montagne	1100	1391 W.	A.C.
Hirtella lateriflora Triana	caca ravet	1050 1080	1033 N.Y. 1179 W.	A.R.
Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez	laurier des hauts	1050	58 N.Y.	A.R.
Oreopanax dussii Krug et Urb.	bois flot des hauts	1050 1050 1100	1408 N.Y. 5327 W. 392 N.Y.	A.R.
Cestrum megalophyllum Dunal	galant de nuit	1050	1891 W.	A.R.
Myrcia edulis Krug et Urb.	mérisier des hauts	1050-1100	1271 W.	A.R.
Miconia globulifera Cham.	côtelette montagne	1080 1200	33 N.Y. 181 N.Y.	A.R.
Conostegia icosandra (Sw.) Urb.	côtelette des hauts	1200	185 N.Y.	A.R.
Eugenia brachybachya Berg.	petite feuille montagne	980-1080	1962 W.	A.R.
Miconia trichotoma (Desr.) DC.	côtelette bois	1200	186 N.Y.	A.R.
Cordia glabra L.	bois lélé	1100	5599 W.	A.R.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Hornemannia racemosa Vahl	faux josé	1000-1480	126 N.Y.	A.R.
Clusia alba L.	figuier maudit	1000	1276 W.	R.
Ouratea longiflora Engl.	résolu martinique	1050	1894 W.	R.
Eupatorium trigonocarpum Griseb.	tabac montagne	1200	1907 W.	T.R.
Ocotea jacquini Mez	laurier montagne	1080	1168 W.	T.R.
	2. Strate des Suffrutescentes			
Cephaelis axillaris Griseb.	café montagne	1100 1000 1000	75 N.Y. 1131 N.Y. 1961 W.	C.
Lobelia guadeloupensis Urb.	fleurs jaunes	1080 1100	17 W. 862 N.Y.	C.
Clidemia guadeloupensis Griseb.	herbe côtelete montagne	1100	1155 W.	A.C.
Calolisianthus frigidus (Sw.) Gilg. forma arborescens Stehlé	fleur jaune montagne	1000	1595 W.	A.C.
Verbesina guadeloupensis Urb.	marguerite des hauts	1080-1200 1100-1400 1100	375 W. 1903 W. 2443 W.	A.C.
Lobelia flavescens A.D.C.	fleurs jaunes	1050-1480 1080	72 N.Y. 861 N.Y.	A.C.
Gaultheria sphagnicola Rich.	myrtille	1100-1480 1100-1480	1522 W. 2787 W.	A.C.
Cephaelis swartzii D.C.	graine bleue	1080	19 W.	A.C.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Besleria filipes Urb. forma typica Morton	graine rouge	1050-1100 1200 1100	1270 W. 2028 W. 2144 W.	R.
3. Strate des Herbacées (Fougères exceptées)				
Epidendrum durum Lindl.	orchidée	1050-1400 1100	1373 N.Y. 222 W.	C.
Epidendrum mutelianum Cogn.	orchidée	1200 1100	224 W. 1660 N.Y.	C.
Epidendrum carnosum Lindl.	orchidée	1150	1680 N.Y.	C.
Pilea inaequalis (Juss.) Vedd.	trembleur	1080 1100 1120 1100 1100	1180 W. 1756 W. 1761 W. 2031 W. 2033 W.	C.
Pilea parietaria (L) Blume	ti-teigne	1100 1120	1758 W. 1764 W.	C.
Viola stipularis Sw.	violette montagne	1050-1480 1100-1300	134 N.Y. 1573 W.	C.
Rhynchospora corymbifera Vahl.	-	1150	684 W.	A.C.
Rhynchospora polyphylla Vahl.	-	1080	1181 W.	A.C.
Machaerina restioides (Sw.) Vahl.	herbe couteau montagne	1150	685 W.	A.C.
Eleocharis maculosa (Vahl.) R. Br.	cheveu béqué	1250 1000	1107 W. 1165 W.	A.C.
Oplismenus hirtellus (L.) Beauv.	ti-bambou	1000	1117 W.	A.R.
Rhynchospora longiflora Presl.	ti-panache	1000	1166 W.	A.R.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Isachne disperma (Lam.) Doell	bambou montagne	1000	1167 W.	A.R.
Pitcairnia ramosa Jacq.	ananas bois	1100	2034 W.	A.R.
Calolisianthus frigidus (Sw.) Gilg. forma minima Stehlé	gentiane	1200	5540	R.
Pilea duchassaingii Urb.	ti-teigne	1100	2443 W.	R.
Relbunium guadeloupensis Urb.	macornet des hauts	1200-1480 1150-1300 1450 1380	242 W. 1067 W. 1959 W. 1067 W.	R.
Scleria latifolia Sw.	herbe couteau	1030	1789 W.	R.
Juncus guadeloupensis Buchenau et Urb.	jonc	1100 1100 1120	1132 N.Y. 683 W. 2446 W.	R.
4. Fougères Terrestres				
Diplazium striatum (L) Presl.		1050 1050-1480 1050	1116 W. 1190 W. 2425 W.	T.C.
Polypodium duale Maxon		1200 1100	891 W. 1195 W.	C.
Lycopodium tortum Sieb.		1000-1400 1200-1480	321 W. 1895 W.	C.
Dryopteris dentata (Forsk.) C. Christ.		1100 1080	2431 W. 2435 W.	C.
Dicranopteris furcata (L.) Underw.		1100	2415 W.	C.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Dryopteris sancta (L.) Kuntze		1120	1762 W.	A.C.
Dryopteris rustica (Fée) C. Christ.		1100 1100 1050	1759 W. 2426 W. 2428 W.	A.C.
Lycopodium clavatum L. var. montanum Stehlé		1300 1200 1200-1450 1480	1121 W. 1760 W. 1902 W. 2408 W.	A.C.
Dryopteris torundata (Willd.) C. Christ.		1050	1817 W.	A.R.
Dryopteris reticulata (L.) Urb.		1100	1066 W.	A.R.
Lycopodium sieberianum Spring		1200-1480 1100 1480	330 W. 1777 W. 1801	A.R.
Lycopodium meridionale Underwood et Lloyd		1200-1450	1866 W.	A.R.
Lycopodium cernuum L.		1050	1059 W.	A.R.
Histiopteris incisa (Thunb.) J. Smith		1150	2423 W.	A.R.
Tectaria trifoliata (L.) Cav.		1050	1060	A.R.
Asplenium salicifolium L.		1100-1250	334 W.	A.R.
Dryopteris linkiana (Presl) Maxon		1080	2430 W.	R.
Dryoteris normalis C. Christ		1100	2433 W.	R.
Lindsaea montana Fée		1100	2419 W.	R.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Dryopteris mollicella Maxon		1100	2427 W. 2434 W.	T.R.
Dryopteris hygrophila C. Christ		1100	2429 W.	T.R.

5. Strate des Epiphytes Corticicoles

a) Phanerophytes

Peperomia subbracteiflora C.D.C.	queue la souris	1000 1050 1080 1100	1623 N.Y. 1627 N.Y. 1678 N.Y. 2537 N.Y.	C.
Anthurium guildingii Hook	siguine des hauts	1050-1100 1100	1272 W. 1509 W.	C.
Peperomia tenella (Sw.) Dietr. var. epiphytica Trel.	mourron des hauts	1050 1480 1050-1450	2538 N.Y. 227 N.Y.	A.C.
Orchyllium alpinum (Jacq.) Barnh.	fleur papillon	1000	1164 W.	A.C.
Peperomia hernandiaefolia Vahl.	queue la rate	1080	1171 W.	A.C.
Brachionidium sherringii Rolfe var. typicum Stehlé	orchidée	1100 1050 1150 1120	2470 W. 1031 W. 1371 W. 1681 W.	A.C.
Brachionidium sherringii Rolfe var. parvum (Cogn.) Stehlé	orchidée	1200 1150 1200	1368 W. 1369 W. 1372 W.	A.R.
Pleurothallis vaginata Schltr.	orchidée	1000 1000 1080	638 W. 1667 W. 2466 W.	A.R.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Ornithidium croceorubens Rchb. f.	orchidée	1100	353 N.Y.	
		1000	2460 W.	A.R.
		1080	1356 W.	
Elleanthus dussii Cogn.	orchidée	1050	1363 W.	R.
Dichaea echinocarpa Lindl.	orchidée	1200	1375 W.	R.
Epidendrum pallidiflorum Hook	orchidée	1050	1721 W.	
		1080	1367 W.	T.R.
		1100	2464 P.	
Peperomia cataractaegaudens Trel.	queue la souris	1000	1625 N.Y.	T.R.
b. Pteridophytae				
Polypodium asplenifolium L.		1080	1210 W.	T.C.
Polypodium serricula Fée		1050	1208 W.	
		1100	1467 bW.	
		1100	1471 W.	
		1050	1474 W.	T.C.
		1120	1763 W.	
		1120	1767 W.	
		1120	1768 W.	
		1000	1771 W.	
Polypodium jubaeforme Kaulf.		1080	1202 W.	T.C.
		1050	1417 W.	
		1120	1770 W.	
		1100	1773 W.	
Polypodium hartii Baker		1000	1123 W.	
		1000	1469 aW.	T.C.
Polypodium taenuiculum Fée		1080	1470 W.	
		1050	1793 W.	T.C.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Hymenophyllum polyanthus Sw.		1080	1201 W.	
		1080	1421 W.	
		1050	1780 W.	T.C.
		1080	1786 W.	
		1030	1790 W.	
Lycopodium taxifolium Sw.		1050	1792 W.	
		1080	1800 W.	C.
Polypodium pendulum Sw.		1080	1205 W.	
		1080	1418 W.	C.
Trichomanes rigidum Sw.		1150	1422 b.W.	
		1180	1779 W.	C.
Trichomanes trigonum (Desv.) Kaulf.		1100	2421 W.	C.
Hymenophyllum lineare Sw.		1100	1778 W.	C.
		1150	1422 a.W.	
Cochlidium seminudum (Willd.) Maxon		1000	1419 b.W.	C.
		1050	1886 W.	
Hymenophyllum hirtellum Sw.		1050	1888 W.	
		1050	2412 W.	C.
Polypodium taenifolium Jenmann		1000	1122 W.	
		1080	1207 W.	
		1000	1469 b.W.	C.
		1100	1472 b.W.	
		1080	1784 W.	
		1100	2413 W.	
Elaphoglossum feei (Bory) Moore		1150	1120 W.	
		1080	1211 W.	
		1080	1420 W.	C.
		1020	1782 W.	
		1080	1791 W.	
		1100	2406 W.	
Elaphoglossum dusii Underw.		1030	1061 W.	A.C.
		1000	2418 W.	

Tableau 121.- (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude Mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Elaphoglossum lingua (Raddi) Bracken		1030 1080	1063 W. 1199 W.	A.C.
Cochlidium linearifolium (Desv.) Maxon		1000	1419 a.W.	A.C.
Lycopodium aqualupianum Fée		1000 1080	1783 W. 1409 W.	A.R.
Lycopodium tenuicaule Underw. et Lloyd		1050 1100 1150	1785 W. 1183 W. 1425 W.	A.R.
Polypodium astrolepis Liebm.		1080	1191 W.	A.R.
Elaphoglossum plumieri (Fée) Moore		1100 1200	2405 W. 1828 W.	A.R.
Polypodium trifurcatum L.		1100	2407 W.	R.
Polypodium cultratum Willd.		1050	1416 W.	R.
Polypodium flabelliforme Poir		1080 1050 1100	1203 W. 1889 W. 2416 W.	T.R.
Polypodium induens Maxon		1080	1468 W.	T.R.
Polypodium crassifolium L.		1080	1794 W.	T.R.
	6. Strate des Lianes			
Dioscorea polygonoides H.B.K. var. typica	igname des hauts	1200 1200	153 N.Y. 2032 W.	A.C.
Mikania ovalis Griseb.	liane wappe montagne, liana à eau	1100-1400 1200 1150	60 N.Y. 152 N.Y. 866 N.Y.	A.C.

Tableau 121.— (Suite)

Nom Scientifique	Nom Créole	Altitude mètres	No. de Collection	Abondance Relative
Mikania micrantha H.B.K.	wappe montagtagne	1100-1300	5504 W.	A.C.
Manettia calycosa Griseb.	liane blanche des hauts, liane colibri	1080 1200 1000 1100	238 W. 1757 W. 1940 W. 1941 W.	A.C.
Hillia parasitica Jacq.	liane étoilée	1150	187 N.Y.	A.C.
Smilax solanifolia A.D.C.	liane bamboche des hauts	1200	1908 W.	A.R.
Manettia dominicalis Wernh.	liane blanche	1080	1507 W.	T.R.
	7. Parasites			
Phoradendron marticense (D.C.) Trel.	teigne, roi de l'arbre	1080	1035 N.Y.	A.R.
Leiphamos aphylla (Jacq.) Gilg.	-	1050 1100	1890 W. 2450 W.	R.

Tableau 122.— Lianes et Epiphytes Divers sur Guettarda crispiflora Vahl en Forêt Altitudinale Rabougrie de la Guadeloupe (Alt. 1080 mètres). De la Forêt des Bains-Jaunes à la Soufrière

Sur le tronc, à la base:

1. Carludovica plumieri Kunth: Aile à mouches. Touffes denses, cespiteuses, racines aériennes.
2. Selaginella flabellata L.: Epiphyte à la base alors que cette espèce est généralement terrestre.
3. Selaginella ovifolia Baker: base du tronc égalment, prostrée, plaquée à l'écorce.
4. Hymenophyllum polyanthos Sw.: Fougère film, en multiples frondes plaquées.

Tableau 122.— (Suite)

5. Hymenophyllum hirtellum Sw.: Associée à la précédente.

6. Hymenodium crinitum (L.) Fée: Frondes nombreuses et couvertes de pils longs bruns.

7. Lejeuneaceae: Abondantes

Sur le tronc, au-dessus de 2 m.:

8. Orchyllium alpinum (Jacq.) Barnh. à utricules, belles fleurs blanches.

9. Epidendrum ramosum Jacq., orchidée à touffes dressées, cespiteuses.

10. Guzmania megastachya Mez, belle bromeliacée dressée, à feuilles en rosette.

11. Elaphoglossum feei (Bory) Moore, fougère très élective de cette forêt et à frondes longues et érigées, surtout les fertiles.

Lianes pendant des branches, le long du tronc:

12. Manettia calycosa Griseb., liane pendante, assez mince et délicate.

13. Alloplectus cristatus Mart., grimpant et radicant, à feuilles plus étroites qu'en forêt hygrophytique.

14. Smilax solanifolia A.DC., feuilles rigides, tiges inermes, fleurs en fascicules.

15. Philodendron sp., stérile, à larges feuilles, pendant des plus hautes branches.

16. Sarcorhachis incurva (Sieb.) Trel. var. Stehlei Trel. nombreuses tiges denses, feuilles cordées, gros chatons.

Ramuscules et branchettes terminales:

17. Maxillaria meridensis Lindl. orchidée ascendante térete, sans pseudo-bulbe, graines imbriquées fibreuses.

18. Epidendrum pallidiflorum Hook., orchidée sans pseudobulbe, dénudée: la base.

19. Pleurothallis ruscifolia (Jacq.) R. Br., plante dense, cespiteuse, enchevetrée.

Tableau 121.— (Suite)

20. Pleurothallis vaginata Schltr., feuilles cuculliformes, coriaces, tiges robustes.

21. Jacquinella globosa (Jacq.) Schltr., touffes, brèves, denses, feuilles petites.

22. Jacquiniella miserrima (Rchb. f.) Stehlé, tiges nombreuses, fasciculées, feuilles linéaires.

23. Polypodium serricula Fée, minuscule fougère, à petites frondes nombreuses.

24. Polypodium jubaeforme Kaulf. Légèrement plus grande que la précedente, dressée.

25. Manchons muscinaux: corticicoles abondants.

Aspects Insulaires Variés de la Forêt Rabougrie Altitudinale

Considérant les 4 groupes d'îles: Nord, Centre, Sud et Ouest de l'Archipel Caraïbe, il sera noté ici la composition comparée de la forêt rabougrie altitudinale d'après les observations consignées.

Groupe Nord.— Les seules indications sont relatives à St-Kitts.

1. St. Kitts.— Sous le paragraphe intitulé: "Freziera-Weinmannia Association: the mossy forest zone (2500-3200 feet); the high moor-fell fields of the summits" H.E. Box et A.H.G. Alston (5) ont décrit (p. 248-250)" une zone située au-dessus des forêts à Dacryodes et d'une saturation atmosphérique constante. L'association, dont nous avons fait figurer les électives au Tableau 123 ci-joint, présente "des modifications locales" (selon l'expression même des auteurs) "sur les montagnes culminales exposées et les ravines, dans la zone des nuages, sur tous les monts de St-Kitts au-dessus de 2500 feet" (830 mètres).

Tableau 123.— Electives de la Forêt Muscinale Rabougrie de St-Kitts (2500-3200 feet) 830-1080 mètres). H.E. Box et A.H.G. Alston

Arbres "dominants"	Arbres "sub-dominants"
Freziera undulata Sw.	Didymopnanx attenuatum (Sw.) Naud.
Weinmannia pinnata L.	Eugenia sp.
Clusia sp.	Ocotea sp.
Euterpe globosa Gaertn.	Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich.

Tableau 123.--(Suite)

Arbres electifs	Epiphytes
Hedyosmum arborescens Sw.	Ornithidium coccineum (Jacq.)Salisb.
Palicourea sp.	Columnea hirsuta Sw.
Gonzalea spicata (Lam.) D.C.	Psychotria parasitica Sw.
(Gonzalaguina hirsuta (Jacq.) Schu.)	Polypodium sp. pl.
Melastomaceae sp. pl.	"Filmy ferns": Hymenophyllum, trichomanes
Eugenia sp. pl.	Utricularia montana Jacq.
	(= Trichyllium alpinum (Jacq.)Barnh.)

Saprophytes	Herbacées
Dicranopteris sp. "clambering fern"	Lobelia cirsiifolia
Lycopodium tortum Sieber "Club moss"	Sauvagesia erecta L.
Isachne arundinacea (Sw.) Griseb. "mountain grass"	Viola stipularis L.
(= I. rigidifolia (Poir) Urb.	Galium hypsocarpum Endl.
Scleria sp. pl. "cutting sedges"	(= Relbunium guadelupensis (Spring.) Urb.)
	Ponthieva petiolata Lindl.
Fougères amples	Malaxis spicata Sw.
Hemitelia muricata (Willd) Fée	(Microstylis spicata (Sw.) Lindl.)
Hemitelia grandifolia(Willd.) Spreng	Paspalum nutans Lam.
Struthiopteris exaltata (Fée) Broadh.	Paspalum conjugatum Berg.
Struthiopteris striata (Sw.). Broadh.	Pitcairnia angustifolia (Sw.)Redouté
	Aechmaea sp. pl.
	Lycopodium sp. pl.
	Selaginella substipitata Spring.
	Selaginella tenella (Beauv.)Spring
	Mousses, hépatiques et lichens.

Il ressort de cette énumération une affinité très étroite avec les autres faciès de forêt altitudinale dans les Iles Caraïbes, en particulier de ceux du Centre.

Groupe Centre.—La Guadeloupe ayant été prise comme type, en particulier dans les Tableau 121 et 122, nous n'y reviendrons pas ici.

1. La Dominique.—Des indications très succinctes, mais accompagnées de très belles photographies, sont données par W. Hodge (22) en particulier; p. 370: "Vegetation of the higher transition" et p. 372-375: "The vegetation of the highest volcanic peaks". La végétation de plus haute

transition est une forêt intermediaire entre la forêt sempervirente d'arbres à larges feuilles (type hygrophytique) et la forêt elfin, basse et muscinale (type altitudinale rabougrie) et elle est à Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich.= Cyathea imrayana Hook. Cette dernière espèce maintenue par K. Domin (Pteridophyta of Dominica p. 66, Praha, 1929) n'est autre que l'Hemitelia nuricata (Willd.) Fée, de la forêt homologue de Guadeloupe (Catalogue des Cryptogames vasculaires des Antilles françaises, H. Stehlé, in Carib. Forest. Vol. IV, No. 1, p. 39, Oct. 1942).

La végétation des plus hauts pics volcaniques est une "elfin forest" rabougrie, muscinale et très épiphytée. L'espèce dominante est, comme en Guadeloupe, le Clusia venosa Jacq. dit "Kaklin". On nous l'a dénommé aussi en Dominique "aralie rose" ou "aralie z'abricot", dénominations qui, en Martinique s'appliquent à l'équivalent Cl. pluckenettii Urb. Le Cephaelis swartzii DC., un bambou formant des masses denses, un Mikania, grimpant, Pitcairnia et Ischaemum sont cités par Hodge.

Depuis, il a été publié par le Gouvernement anglais sous le titre "Forestry in the Windward Islands" des rapports de l'Assistant Conservateur des Forêts J.S. Beard, en Juin 1944, dans le Bulletin No. 11 du "Development and Welfare in the West Indies" de Trinidad où il est indiqué (p. 146) l'existence d'une forêt ombrophile de montagne (montane rain forest) faisant à la Dominique la transition entre la forêt hygrophytique typique (rain forest) et la sylve altitudinale rabougrie (elfin woodland) ce qui est en accord avec les observations de W. Hodge pour cette île et les notres pour les Antilles françaises. Elle est située entre 2500 et 3500 feet soient 850 et 1180 mètres. Typiquement, elle est constituée d'arbres assez grêles et peu éleves, de 12 à 20 mètres (40 à 60 feet) de haut à branches basses et mousses abondantes. Les espèces citées par cet auteur sont relevées au Tableau 124.

Tableau 124.= Electives de la Forêt Ombrophile Montagnarde de Transition à la Dominica. (John S. Beard, Juin, 1944).

Nom Scientifique	Nom Créole
Podocarpus salicifolius L. Cl. Rich.	résolu montagne
Richeria grandis Vahl.	bois bandé
Freziera sp.	rassade
Sterculia caribaea R. Br.	mahot cochon
Tovomita plumieri Griseb.	mangle rouge

Au point de vue exploitation, Beard ajoute, à juste raison, que cette forêt n'offre aucune possibilité en bois.

A côté de cette forêt de transition, l'"elfin woodland" est la "formation des plus hautes altitudes", en Dominique comme en Guadeloupe et elle prend la forme d'un bosquet bas, dense et venté, recouvert également de muscinées. Les principaux composants figurent au Tableau 125 ci-après et nous y ajoutons les noms créoles qui nous y ont été indiqués.

Tableau 125.—Electives de la Forêt Altitudinale Rabougrie et Muscinale de la Dominique. (John S. Beard, Juin 1944)

Nom Scientifique	Nom Créole
Clusia venosa Jacq.	kaklin
Charianthus coccineus (Rich)	crécré montagne
Didymopanax attenuatum (Sw.)	bois canon
Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.	ti-citron
Hibiscus tulipiflorus Hook	mahoe
Prestoea montana Nicholson (Euterpe globosa Gaertn.)	palmiste
Freziera sp. pl.	rassade
Endlicheria sericea Nees.	laurier montagne

Contrairement à ce que l'écrit Hodge, il peut être observé localement en Dominique, comme en Guadeloupe, des peuplements purs de Clusia venosa Jacq. et Beard précise (p. 146) que: "The principal component, is the kaklin which forms almost pure thickets in places".

En effet, les peuplements purs sont rares dans les îles mais ils existent réellement dans les bas fonds humifères au bas des dômes volcaniques. L'assertion de W. Hodge (22, p. 374) "On Dominica's mountain top kaklin, although dominant, does not occur in pure stands" est donc doublement sujette à caution car des peuplements purs peuvent y être observés par endroits, en particulier au Morne l'Anglais, au Morne Watt et aux Trois Pitons, et le Clusia venosa Jacq. n'est pas forcément culminal, son optimum biologique étant, en général, réalisé au contraire dans les thalwegs et les pentes au lieu de sommets de montagne.

Beard ajoute, que sur les sommets actuels des pics les plus élevés pour quelques mètres carrés, l'"elfin woodland" donne passage au "paramo", constitué de lobélies et de broméliacées.

C'est encore une analogie nouvelle avec la Guadeloupe et la Martinique.

2. La Martinique.—Sous le titre de "sylve montagnarde" du chapitre des "Climax forestiers" dans l'Esquisse des Associations Végétales

de la Martinique (39), il a été décrit physionomiquement en 1937 les faciès de cette sylve rabougrie et en particulier celui à Clusia pluckenettii Urb. ou Clusietum martinicense (p. 228), celui à Rondeletia martinicensis Urb.-Lobelia conglobata Lam. (p. 230) et celui à Euterpe globosa Gaertn. ou forêt de palmiste (p. 231).

Leur composition respective peut être résumée dans les Tableaux ci-joints 126 et 127.

Tableau 126.-Electives de la Forêt Altitudinale Rabougrie dite "Sylve à la Martinique.-Facies à Clusia ou Clusietum martinicense (Stehlé, Décembre 1937)

Nom Scientifique	Nom Créole
1. Arbres, Arbustes et Arbrisseaux	
Clusia pluckenettii Urb.	aralie rose, aralie grise, aralie z'abricot, mangle montagne.
Myrcia mortinicensis Krug et Urb.	bois de basse blanc.
Calyptranthes sericea Griseb. var. typica var. Hahnii Krug et Urb.	bois de basse rouge
Cephaelis axillaris Sw.	graines bleues
Cephaelis swartzii D.C.	graines bleues
Gesneria ventricosa Sw. var. obovata Urb.	gueule de loup
Palicourea crocea Jacq.	bois cabrit
Eupatorium trigonocarpum Griseb.	grande violette
Oreopanax dussii Krug et Urb.	bois flot des hauts
Byrsonima martinicensis Krug et Urb.	bois caco, bois tan montagne
Inga coruscans Willd.	pois doux montagne
Miconia globulifera Cham.	crécré montagne
Freziera undulata Sw. var. genuina	bois anoli
var. elegans (Tul.) Krug et Urb.	bois anoli
Ternstroemia oligostemon Krug et Urb.	bois gris vert.
2. Lianes et Epiphytes	
Hillia parasitica Jacq.	jasmin des bois
Manettia calycosa Griseb.	liane colibri montagne
Epidendrum mutelianum Cogn.	orchidée
var. genuina Stehlé	
var. mirabilis Stehlé	
Brachionidium sherringii Rolfe var. typica Stehlé	orchidée
var. parvum (Cogn.) Stehlé	
Peperomia bracteiflora C.DC.	queue de souris

Ces relevés ont été effectués aux Pitons du Carbet aux Mornes Boucher et D'Amour, dans les hauteurs des Deux-Choux, entre 1000 et 1180 mètres (3.000 et 3.600 feet) d'altitude. Par endroit, un bambou rampant et étalé dans tous les sens couvre certaines pentes vers 1150 mètres. C'est le rare Anthrostylidium obtusatum Pilger, endémique de la Martinique et seulement collecté par Duss auparavant, sur des sommets analogues et qui a fait l'objet d'une mise au point dans notre étude des "Glumiflorées des Antilles françaises" (Carib. Forest. Vol. 5, No. 4, p. 185, Juillet 1944). Le coefficient de présence du Clusia, ainsi que nous l'écrivions (p. 229) s'échelonne, suivant les stations, de 60 à 100 pour cent. Il existe ici aussi des peuplements purs dans les vallées abritées, mais en général, d'autres électives accompagnent le Clusia sur les pentes et il tend à disparaître sur les sommets ventés pour laisser la place à l'Euterpetum.

Tableau 127.—Electives de la Forêt Altitudinale Rabougrie de la Martinique. Faciès à Rondeletia - Lobelia (Stehlé, Decembre 1937)

Nom Scientifique	Nom Créole
Rondeletia martinicensis Urb.	résolu montagne
Lobelia conglobata Lam.	fleur boule montagne
Lobelia flavescens DC.	fleur jaune des hauts
Besleria lanceolata Urb.	
var. genuina Stehlé	bois graine rouge
var. coriacea (Urb.) Stehlé	
Didymopanax attenuatum (Sw.) Naud.	aralie montagne
Ilex macfadyenii (Walp.) Rehder	bois graines vertes
var. caribaea Stehlé et Quentin	pruneau montagne
Miconia martinicensis Urb.	crécré montagne
Charianthus nodosus Triana	crécré fleurs rouges
var. crinitus (Naudin) Duss.	
Charianthus corymbosus Cogn	crécré noir
var. glaberrimus DC.	
Freziera cordata Tul.	bois pain d'épice
Tibouchina chamaecistus (Sieb.)	thym montagne
Weinmannia pinnata L.	bois siffleur
Baccharis cotinifolia (Willd.) Urb.	bois guillaume
Gaultheria sphagnicola Rich.	myrtille

Des faciès très voisins, avec quelques légères différences floristiques mais non écologiques et physionomiques, s'observent à la Guadeloupe et la Dominique au Nord et à Ste-Lucie et Grenade au Sud.

3. Ste-Lucie.— La seule précision que l'on peut donner ici concernant les forêts de plus haute altitude à Ste-Lucie est celle indiquée par Beard dans les "Rapports" précités où (p. 96) il note que leur structure est marquée par l'exposition au vent et les peu de profondeur ou le manque total de sol. Un "elfin woodland" couronne les principaux pitons et est composé de Clusia venosa Jacq., d'Araliaceae variées, de Charianthus coccineus (Rich.) D. Don et Ternstroemia peduncularis DC. "parmi d'autres". Il est regrettable que l'on ne possède pas des relevés détaillés sur ce Clusietum luciense qui offre probablement des affinités accentuées avec ceux de Guadeloupe et Dominique.

Beard ajoute que ce type n'offre aucune potentialité d'exploitation des bois à cause de son rabougrissement.

Groupe Sud.— On retrouve à Grenade et à St-Vincent les formations homologues de sylve rabougrie.

1. Grenada.— Pour cette île, le rapport du conservateur J.S. Beard (p. 14) précise trois formations des plus hauts sommets, la forêt ombrophile de montagne (montane rain forest), la sylve altitudinale (elfin woodland) et le peuplement de palmier (palm brake).

La forêt ombrophile de montagne est inférieurement à la limite de la forêt hygrophytique et supérieurement à celle de la sylve d'altitude. Les arbres n'y mesurent que 30 à 40 feet soit 10 à 13 mètres de haut et les principaux sont: Micropholis chrysophylloides Pierre (probablement à nommer Pouteria imrayana (Pierre) Stehlé),,formant 30 pour cent du boisement, diverses Myrtacées appelées "goyaviers", Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb. dit "caca-poule", Richeria grandis Vahl, z'abricot grandes feuilles", Prestoea montana Nicholson (probablement Euterpe globosa Gaertn.) dit "mountain palm" et Cessipourea elliptica Poir.

"L'Elfin woodland" improductif, consiste en petits arbres et arbustes, rabougris, de 4 à 20 feet (1 à 7 mètres) de haut, festonnés de mousses. Les principales espèces sont: "Wild castor oil": Didymopanax attenuatum (Sw.) Naud., "bois cendre": Charianthus coccineus (Rich.) D. Don, "cacapoulé: Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb., Byrsonima martinicensis Krug et Urb. Ternstroemia peduncularis DC. et Stylogyne lateriflora (Sw.) Mez.

Enfin, le peuplement de palmier serait, d'après Beard, un type de végétation secondaire résultant de la destruction de la forêt par le vent sur les sommets aigüs et exposés. Il peut mesurer de 20 à 50 feet ou 7 à 15 mètres de haut et consiste principalement en "mountain palm":

Prestoea montana Nicholson, qui n'est probablement pas autre que l'Euterpe globosa Gaertn. et avec lui: Freziera hirsuta Sw., Inga ingoides (Rich.) Willd., Richeria grandis Vahl et Cecropia peltata L.

Une remarque est à souligner, c'est le rapport écologique étroit entre la palmeraie culminale et l'exposition au vent que nous avons signalée pour les Antilles françaises.

2. St. Vincent.— Pour cette île, J.S. Beard ("Reports", p. 56) indique comme formation primaire d'altitude "l'Elfin woodland", occupant les crêtes des monts et les plus hauts pics et comme formation secondaire le peuplement à palmier, comme à Grenade. Les composants de "l'Elfin woodland" rabougri, déformé et sous l'action du vent, sont: Charianthus coccineus (Rich.) D. Don., Didymopanax attenuatum (Sw.) Naud., Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb., Ternstroemia peduncularis DC., Proestoa montana Nicholson, (Euterpe), Ficus et Clusia sp. pl., Endlicheria sericea Nees. Il est regrettable que les espèces de Clusia n'aient pas été déterminées avec précision.

Le peuplement à palmier, d'environ 12 mètres de haut (40 feet), généralement rabougri, ne comporte pas de "shrub layer" ou strate d'arbustes mais le "ground layer", ou strate herbacée et muscinale terrestre, est extremement luxuriante et forme une masse enchêvetrée de végétation suffrutescente et herbacée avec fougères, balisier et bégonia. Le palmiste est caractéristique, dominant à 75 pour cent et associé à quelques espèces de petite taille, branchues et déformées.

Les plus communes sont: "gunstock": Freziera hirsuta Sw., "spanish ash": Inga sp., "trumpet": Cecropia peltata L., "fig: Ficus sp.", monkey goblet: Clusia rosea L. et Richeria grandis Vahl."

Il faut souligner que le palmiste est noté à la fois dans la formation primaire et dans celle de seconde pousse mais dans cette dernière sa proportion est très élevée et il prend l'allure d'un peuplement.

Les bois rabougris d'altitude sont donc, physionomiquement et floristiquement même, très proches les uns des autres dans les diverses îles et les faciès de forêt mixte, de Clusietum et d'Euterpetum, s'y retrouvent d'une façon très homologue.

Groupe Ouest.— Margarita seule possède de la forêt rabougrie d'altitude, très limitée d'ailleurs.

1. Margarita.— C'est à une plus basse altitude, que John Robert Johnston (Proceed. Boston. Soc. Nat. Hist., Contr. Gray Herb. No. 37, p. 280, Juin 1909) place la forêt rabougrie homologue dans cette île moins élevée et moins large que les précédentes de la chaine caraïbe. Le point culminant, à St-Juan est à 795 m. et entre 650 et 795 m., il n'y a pratiquement pas d'arbres.

Il précise notamment que les sommets montagneux boisés entre 600 et 700 m. n'ont pratiquement pas de sous-bois. Les arbres bas sont rabougris et leurs couronnes entremêlées. Ils sont couverts de mousse qui est saturée d'humidité. Sur les troncs, il peut être trouvé: Polypodium jubaeforme Kaulf. et Xiphopteris serrulata (Sw.) Kaulf., qui n'est autre que

Polypodium duale Maxon. Vers 700 m. ou sur le versant exposé des monts, une grande variété de plantes peut être notée. Le genre de broméliacée Glomeropitcairnia robuste et une Utricularia alpina Jacq., délicate, accompagnent Epidendrum secundum Jacq. et E. nocturnum Jacq., et on note une analogie encore nette avec les Petites Antilles, en dépit d'un plus grand éloignement de celles-ci.

On peut noter (p. 280) dans cette intéressante monographie, que: "Les arbres rabougris, à 500 m. d'altitude et plus, sont: Guettarda, Pisonia, Nectandra, Phoebe, Psychotria et Clusia lutea Jacq. Au sommet des montagnes est le Clusia lutea Jacq. rabougri, le Blakea largement étalé, Vaccinium et Myrcia. A part Clusia lutea Jacq., les noms spécifiques ne sont pas indiqués mais en nous référant au Catalogue des espèces qui, pour l'Ile de Margarita figure de la p. 175 à la p. 270, on peut noter qu'il s'agit en réalité des espèces suivantes: Pisonia inermis Jacq. San Juan, 600 m. (p. 208), Nectandra coriacea (Sw.) Griseb., San Juan Mountain, 600 m. (p. 211), Phoebe cinnamomifolia (H.B.K.) Nees; San Juan Mt., 600 m. (p. 211), Myrcia coriacea (Vahl) DC., San Juan Mt. alt. 680 m. (p. 242), Vaccinium latifolium B. et H.f. (Thibaudia latifolia Griseb): San Juan Mt., alt. 700 m. (p. 245), Blakea monticola Johnston: Abondant sur le sommet exposé de San Juan Mt., alt. 700 à 795 m. (p. 244), Guettarda scabra Lam. San Juan Mt. alt. 600 m. et Psychotria glabrata Sw., de Juan Griego, alt. 450 m. (p. 263). Le Cephaelis muscosa (Jacq). Sw. figure aussi pour San Juan Mt., alt. 500 (p. 262), comme pour les îles précédentes de l'Archipel Caraïbe.

Enfin, le Clusia lutea Jacq. ne figure pas dans les Guttiferae de ce Catalogue mais la seule citée de laquelle le nom précédent doit être considéré comme synonyme est (p. 238): Clusia flava Jacq., Enum. Pl. Car. p. 34 (1760) et Hist. Stirp. Amer. p. 272, qui est une espèce de Jamaïque. Johnston précise là qu'il l'a collectée (Johnst. No. 133) à San Juan Mt. à 700 mètres d'altitude, c'est-à-dire, presque au sommet et dans la sylve rabougrie.

L'île de Margarita possède donc un faciès à Clusia flava Jacq. de sylve rabougrie d'altitude que nous pouvons dénommer Clusietum margaritense.

Reproduction

Autant la floraison était irrégulière et peu apparente en forêt hygrophytique, autant elle est fréquente, continue presque toute l'année et surtout très visible, à fleurs vives le plus souvent, pour les électives de la forêt rabougrie d'altitude dans l'Archipel Caraïbe. Par contre, le milieu édaphique limite la germination et la multiplication par rosettes végétatives se détachant de la plante mère ou des stolons portant de nouveaux plants s'observe fréquemment.

Floraison

Celle-ci est continue, sans époque déterminée et les fleurs sont belles et colorées. Duss, dans l'introduction de sa flore écrit (p. 23-24), à propos de la "Région Supérieure", qu'elle est "très nettement tranchée et offre un contraste extraordinaire avec l'ensemble de la végétation précédente (Région des grands bois). Les grands arbres et les lianes variées sont remplacées par une végétation rabougrie et uniforme... A la Soufrière, du fonds de cette couche (toison épaisse et Ptéridophytes), toujours imprégnée d'eau, surgissent un petit nombre de Phanérogames d'une grande beauté, remarquables par la vivacité de leurs couleurs, qui tranchent fortement avec la coloration terne du reste de la végétation" Traitant ensuite de la floraison (p. 25), il note les exceptions par rapport aux époques du printemps végétal, qui va généralement de Mars à Juin et dans les espèces citées comme fleurissant à l'une ou l'autre saison (carême et hivernage) ou n'ayant pas d'époque déterminée, il énumère précisément les électives de la forêt rabougrie, en particulier celles de: Miconia, Psychotria, Hornemannia (Symphysia), Ilex, Viola, Freziera et Ternstroemia.

Parmi les végétaux qui y fleurissent toute l'année, nous pouvons ajouter ceux cités dans les tableaux précédents et des genres: Guettarda, Tibouchina, Charianthus, Palicourea, Stylogyne, Lobelia, Didymopanax, Rapanea et Calolisianthus.

Il y a là en effet une différence phénologique essentielle entre ce type rabougri exposé et la grande forêt hygro-sciaphile.

Les fleurs blanches s'y observent cependant en assez grande quantité et parmi celles-ci sont: Freziera, Pouteria, Podocarpus, Myrcia, Miconia, Plinia, Symplocos, Ternstroemia, Clusia, Ilex, Hornemannia, Guarea, Cyrilla, Psychotria, Cephaelis, Weinmannia, Stylogyne, Geonoma, Inga, Rapanea et, en ce qui concerne les épiphytes ou lianes: Orchyllium (Utricularia) Mikania, Grammadenia et Manettia.

Mais les fleurs vivement colorées sont nombreuses et, suivant l'expression de Duss "d'une grande beauté". A propos du Tibouchina, à fleurs amples, magnifiquement colorées de pourpre foncé, solitaires ou groupées par 2 ou 4, il écrit (p. 288): "Un des plus beaux arbrisseaux que la Providence ait crées". Les corolles rouges s'observent en outre dans le splendide Charianthus coccineus (Rich.) D.Don, les 2 espèces de Byrsonima cités, le Gesneria ventricosa Sw. aux fleurs axillaires labiées, le Guettarda crispiflora Vahl., à corolle rouge violacé claire avec du jaune au fond de la gorge et un calice rouge également, le Lobelia conglobota Lam., aux globes rouges de fleurs brillantes, les Eupatorium dussii Urb., E. trigonocarpum Griseb. et E. vahlianum Urb., à capitules en corymbes foncé, Gaultheria sphagnicola Rich., à calice lie de vin et corolle rouge carmin, en clochettes conoïdes disposées en cymes terminales.

La couleur jaune très vive ou verdâtre est notée pour les formes citées du Calolisianthus, dont les corolles en larges clochettes sont

disposées en cymes uni ou trichotomes, pour Verbesina guadeloupensis Urb., à capitules jaunes radiés disposés en cymes allongées, pour diverses espèces de Lobelia en particulier, Palicourea, dont la variation de teinte va du jaune citron à l'orangé et le violet, en passant par le jaune soufre et le jaune safran dans leurs inflorescences en grappes corymbiformes, Charianthus corymbosus Cogn., à fleurs jaunes-verdâtres.

Toutes les floraisons ne sont pas continues cependant et il est possible d'observer des périodes de floraison, très diverses d'ailleurs suivant les espèces: C'est le carême et plus particulièrement de Décembre à Février pour Winmannia, Ilex et Rapanea, de Janvier à Avril pour les espèces de genre Cephaelis, d'Avril à Mai pour Myrcia, de Janvier à Mai pour Eupatorium, d'Avril à Juillet pour Oreopanax, Cyrilla, Geonoma et Miconia, de Mai à Juin pour Inga. C'est au contraire la saison chaude et humide pour Gesneria, en Juillet-Août, Verbesina, en Août et Octobre et Oreopanax, de Septembre à Novembre.

Les fleurs odorantes, et souvent à odeur suave, sont nombreuses et il est possible de signaler celles de Symplocos, Stylogyne, Myrcia, Geonoma, Guarea et Plinia. Cette odeur, dûe à des produits esenciels sécrétés par des cellules dans des cryptes, est parfois généralisée à tous les organes du végétal, comme cela se produit dans l'Hedyosmum arborescens Sw.

Les formes d'inflorescences rencontrées sont des plus variées: Des panicules axillaires ou terminales existent dans les espèces d'Oreopanax, composées de capitules ronds ovoïdes, de Miconia, trichotomes et allongées, de Clusia, comprenant des cymules de 7 à 10 rayons; de grappes spiciformes s'observent dans Didymopanax et Weinmannia; des grappes corymbiformes sont dans Norantea, des corymbes ou ombelles caractérisent Ilex, Stylogyne, des inflorescences pauciflores sont axillaires dans Calyptranthes et Plinia, terminales et uniflores dans Ternstroemia, et en cymes de 1 à 3 fleurs dans Calolisianthus.

Alors que dans les autres types examinés l'hermaphrodisme floral était la règle, il est curieux de constater que dans le type de forêt rabougrie altitudinale Caraïbe, la tendance à la formation de fleurs unisexuées est accentuée.

On peut rencontrer d'ailleurs aussi bien les deux sexes rassemblés dans la même inflorescence ou sur le même pied (monoïcie) que les fleurs à sexe différent sur des pieds différents (dioïcie).

Parmi les exemples les plus nets des électives citées, on peut retenir pour les monoïques les inflorescences des palmiers Euterpe, où les fleurs monoïques figurent dans le même spadice et Geonoma où de petites fleurs mâles et femelles sont en mélange et disposées sur 4 rangs et recouvertes de 3 écailles concaves. Les dioïques sont représentées par: Podocarpus dont les chatons mâles sont solitaires ou géminés et les femelles solitaires à l'extrémité des branches de l'arbre; Myrcia, dont l'inflorescence est en petits châtons dioïques, les mâles cylindriques et les femelles ovoïdes, Richeria, à mâles en épis axillaires et les femelles en racèmes

brefs, Hedyosmum, dont les châtons opposés sont cylindriques chez les mâles et par groupes de 2 à 4 en glomérules chez les femelles.

Il y a là un phénomène de convergence dans la structure florale probablement en rapport avec les conditions édapho-climatiques car les espèces citées n'appartiennent nullement à des familles présentant des affinités taxonomiques, depuis les Palmiers et la seule Gymnosperme native de l'Archipel Caraïbe (Podocarpus) jusqu'à des représentants des Euphorbiacées et des Chloranthacées.

Fructification

Les fruits de petite dimension, du groupe des baies et des drupes, sont les plus constants dans ce type de végétation comme en forêt hygrophytique et l'on peut en énumérer un nombre important. Dans les espèces ayant des fruits bacciens, il y a lieu de citer celles énumérées dans les Tableaux appartenant aux genres: Pouteria, où il est allongé, pulpeux et comestible, Myrcia, à baie noire à maturité, globuleuse ou cylindrique, plus ou moins pulpeuse et de la grosseur d'une petite cerise, Ilex et Psychotria petits et globuleux, Tibouchina, à pulpe abondante, Charianthus, noirs, turbinés et à 4 loges, Calyptranthes, glanduleux, violacés et tachetés, Euterpe, formés de baies monospermes bleutées ou pourprées et de la grosseur d'une olive, Geonoma, logés dans une cupule foncée constituée par le périgone et à pulpe carminée copieuse, Didymopanax, petits, noirs, pulpeux, globuleux et très abondants, Gaultheria, à pulpe abondante fraiche et comestible.

Parmi les drupes, on peut relever: Myrcia, à fruit rond et rappelant l'aspect d'une grain de poivre, Symplocos, à drupe ovée elliptique de 1 cm. 1/2, Cephaelis, à drupe de couleur blanche dans C. muscosa Sw. violette ou bleue dans C. axillaris Sw. et bleu foncée dans C. swartzii DC., mais toujours à pulpe mousseuse et copieuse, Palicourea, à drupe ovée, arrondie et foncée et Rapanea, dont les drupes sont minuscules mais nombreuses et de couleur sombre et Hedyosmum, dont les fruits violacés contiennent des semences trigones. Les fruits secs sont beaucoup moins nombreux. Ils sont representés par: Guarea, à aspect sphérique ou ovoïde et de grande dimension, bruns, ruguleux et Ternstroemia à taille de 2 fois celle d'une noisette. Les capsules figurent dans: Cyrilla, où elles sont bivalves, Richeria, vertes et à 3 loges, Calolisianthus, ovées-oblongues. Enfin, les gousses ne peuvent être citées que par la présence, fréquente d'ailleurs, de l'Inga coruscans Willd., où elles sont plates, de 8 à 12 cm. de long et 2 à 3,5 cm. de large, avec un bec recourbé.

Dissémination et Germination

En ce qui concerne la dissémination, les trois modes envisagés à propos de la forêt hygrophytique, avec le vent les oiseaux et la déhiscence se retrouvent ici avec une accentuation en ce qui concerne le facteur vent si intense.

Parmi les fruits déhiscents, nous avons observé le Pouteria imrayana (Pierre) Stehlé, dont le fruit est à 3-5 loges, noir, ovoïde et multiovulé,

Norantea, globuleux, à déhiscence tardive et irrégulière, s'effectuant de la partie basale vers l'apex, Guarea, quadriloculicide, Clusia, jaune, oliviforme, à déhiscence septifrage tardive, Richeria, bivalve et s'ouvrant de bas en haut, Gaultheria, également à déhiscence se faisant très tardivement et loculicide, Gesneria, à fruit médianicide à l'apex.

Ces déhiscences, le plus souvent réalisées longtemps après la maturité du fruit, mettent en liberté une très grande abondance de semences que le vent emporte ou que l'eau entraîne. Tel est le cas plus spécialement pour les espèces désignées de Norantea, Gesneria, Guarea, Gaultheria.

L'époque de la dissémination des graines est variable, elle est de Juillet à Décembre, avant le carême, pour Geonoma et d'Avril à Mai, au contraire, à la fin de la saison sèche de carême, pour Richeria. Entre ces deux époques, se placent toutes les séries possibles, et on observe des germinations en toute saison en forêt altitudinale où réellement il n'y a pas de saisons marquées.

Parfois, les graines sont munies d'arilles pulpeuses comme dans Cephaelis et entourées d'une masse rouge vif dans Guarea.

Enfin, il nous avait été donné d'écrire en 1935 dans l'"Ecologie" (36) à propos de la germination (p. 233) que: "La plupart de ces espèces possèdent des mycorhizes, vivant en symbiose sur leurs racines; telles sont, par exemple: Gaultheria sphagnicola Rich. et Calolisianthus frigidus (Sw.) Gilg". Il serait intéressant de les étudier à ce point de vue qui était aussi celui du Professeur P. Allorge.

Enfin, la multiplication végétative, en général très rare dans l'Archipel, s'observe plus notablement dans ce type de forêt que dans tout autre, surtout par rosettes végétatives et marcottages naturels, dans les espèces précitées de Gaultheria, Calolisianthus, Relbunium et surtout Lobelia.

Evolution et Succession

Autant la grande forêt souffre du passage périodique des cyclônes et de l'action destructive reitérée de l'homme, autant les bois rabougris d'altitude souffrent peu de cette double influence néfaste. C'est la raison pour laquelle les subclimax - paraclimax forestiers, autochtones ou allochtones, sont pratiquement inexistants ici.

La forêt primaire dégradée, qui est le résultat de l'évolution régressive dans les deux types primaires comparés n'occupe une large surface qu'en forêt hygrophytique. La forêt cyclônée en particulier, que nous avons considérée comme très ample dans la plupart des Iles de l'Archipel Caraïbe, est peu importante en forêt altitudinale.

L'homme, destructeur de forêt, n'est pas encore arrivé jusqu'à ces sommets pour les exploiter par l'abattage et la culture. Les arbres ont

peu de valeur technologique et ces sites sont trop éloignés des habitations pour être valorisés avec profit.

Les cyclones n'ont pas eu, non plus, beaucoup de prise sur cette végétation rabougrie, réduite de taille, peu stratifiée, diffuse et enchêvetrée. Le dais supérieur forme le plus souvent, ainsi qu'il nous a été donné plus haut d'insister sur cette structure physionomique, un plan incliné continue, très dense, qui n'offre aucune atteinte persistante à l'action des vents cycloniques.

Les éboulements sur ces pics ou pentes et les vapeurs sulfureuses exercant sur la végétation une action destructrice, sont plus importants dans cette régression, encore qu'ils demeurent bien localisés. A ce point de vue, la forêt rabougrie de montagne de Guadeloupe a été étudiée en 1935 (Ecologie, 36), à propos de l'etage supérieur (p. 231) et nous n'y reviendrons pas ici.

Pour la Martinique, l'étude a également été faite (Esquisse, 29) en 1937 et les dérivés regressifs de la sylve montagnarde décrits (p. 255-256). Il y était mentionné notamment que: "l'influence de l'homme y est restreinte. Par contre, une dégradation peut s'y observer en certains endroits, sous l'action de facteurs écologiques: ouragans fréquents et d'une violence inouie, ses terres en pente, vents rapides et cyclônes, acidité élevée des terres volcaniques (surtout des dacites du Carbet) à pics exposés à la fois au ruissellement et à l'insolation".

Le peuplement à Oreopanax dussii Krug et Urb., où se mêle l'espèce endémique très proche O. ramosissima A.C. Smith, qui forme des bois secondaires en Guadeloupe, avec l'Hibiscus tulipiflorus Hook., et Cecropia peltata L., en forêt hygrophytique dégradée, se trouve en sylve altitudinale martiniquaise après dégradation sous l'action des conditions ci-dessus définies. Il est notable sur les sommets et les coulées des Pitons du Carbet, les falaises de Balancine, les flancs du Piton du Morne-Vert et de ceux du Morne d'Amour.

La brousse à Dicranopteris bifida (Willd.) Maxon, dite "fougère calumet" colonise rapidement, en amas épais, grâce à ses nombreuses spores, les pentes soumises alternativement aux pluies qui les lessivent et les effritent et à une insolation intense sur les falaises rocheuses et les sols lateriques. Elle y forme de véritables brousses de 1 m. à 1 m. 50, en peuplement pur où se mêlent parfois des pieds d'Epidendrum mutelianum Cogn. et de Lycopodium cernuum L.

Tout récemment (Journ. Ecology, vol. 33, No. 1, Oct. 1945), J. S. Beard a étudié les successions de la Soufrière de St-Vincent après les effets des cyclônes et du volcanisme. Les conclusions auxquelles il aboutit, confirment nos observations de Guadeloupe (1935) et Martinique (1937).

Il écrit notamment au sujet de l'"elfin woodland" (p. 5) que: "A une telle altitude, la formation climaxique présente naturellement une structure rabougrie et influencée par le vent, plus basse et plus réduite que la forêt

cyclonée. Pour cette raison, les vents de cyclône ne sont pas longtemps un facteur effectif et sur les plus hauts pics, la végétation climaxique est encore retrouvée beaucoup plus ample. "L'Elfin woodland" comporte l'association à Didymopanax-Charianthus de plusieurs autres Petites Antilles. Il y a un dais d'arbres fermé et ceux-ci n'atteignent que de 4 à 10 mètres de haut". Les espèces associés sont en outre: Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb., Ficus sp. pl., Richeria grandis Vahl. Endlicheria sericea Nees et Rondeletia parviflora Poir. Les deux espèces les plus électives sont: Didymopanax attenuatum (Sw.)Naud. et Charianthus coccineus (Rich.) D. Don, qui figurent précisément dans le Clusietum avec la plupart des précédentes au Tableau 118.

Lorsque l'éruption est intervenue, le stade de tundra, herbacée, apparaît le premier sur le sol brûlé ou dans l'étage cyclonè, puis le stade de páramo ou de savane semi-arboré et avec des suffrutescentes prédominantes, lui succède avant que l'"Elfin woodland", constituant le climax, ne soit atteint. Beard ajoute que Sand, il y a seulement trente ans, après l'éruption, ne notait que des mousses et lichens, alors qu'aujourd'hui l'Elfin woodland" y existe à nouveau.

L'évolution notée pour St-Vincent est aussi celle qu'on observe sur les sommets de la Soufrière et de la Pelée mais les termes phytosociologiques choisis par cet auteur ne paraissent pas ceux qui conviennent le mieux. La "tundra" qu'il considère (Ecology; vol. 25, No. 2, p. 156, Avril 1944) comme de "végétation herbacée et non boisée dominante principalement constituée de mousse et de lichen, communauté des hauts sommets" n'a pas ce sens pour tous les auteurs et était primitivement "le nom donné aux prairies arctiques qui se développent sur les côtes basses de la Russie, de la Sibérie et, par extension, de l'Amérique du Nord".

Le páramo est défini (loc. cit. p. 156) par comparaison comme étant constitué de "plantes alpines, le plus souvent sans tiges et avec des feuilles coriacées arrangées en rosettes basales, plusieurs avec des fleurs apparentes; communauté des hautes montagnes".

Mais, ce mot espagnol "páramo" désigne: "une campagne inculte, ouverte à tous les vents et très froide". Or, bien qu'il y ait abaissement de température par rapport aux autres types forestiers, il est difficile d'admettre que la végétation est très influencée par "le froid", alors que la température ne descend pas au-dessous de 10 degrés centigrades et dépasse 20 dégrés en ayant 16 à 18 comme moyenne. Si le "páramo" existe réellement sur les sommets des Andes où il est ainsi caractérisé, à juste raison, avec des froids intenses par H. Pittier, il paraît plus difficile d'admettre avec Beard que les savanes semi-arborées d'altitude, se présentant à St-Vincent, où à la Martinique, comme un des degrés de l'évolution progressive de la forêt, appartiennent à la même formation que le "páramo andin".

Le páramo, équivalent d'"andine meadow" ou "d'alpine meadow" est d'après H. Pittier; "une formation climaxique, un désert froid, avec vents violents et tempêtes de neige et pour les Andes, une végétation, arborée,

à feuilles coriacées, à rosettes basales les protégeant contre les rigueurs du climat" (Suplemento a las plantas usuales de Venezuela, Caracas, p, 16, 1939). Beard classe comme "variantes antillaises" de ce páramo (p. 147) ou communautes de séries régressives, le Lobelietum et le Pitcairniatum que nous avons décrits pour l'Arc Caraibe. Par ailleurs, dans la même étude (p. 143), il précise que le páramo et la tundra font partie des formations froides "dont la température est usuellement au dessous de zéro degré centigrade".

Bien que le "páramo" présente certains phénomènes de convergence, il ne paraît pas possible pour nous, de classer écologiquement ces formations caraïbes dans le "páramo andin".

Le terme d'"Elfin woodland" est reconnu par Beard (2) lui-même (p. 63) comme un "titre désagréable, originellement nommé par Schimper".

Dans l'ensemble, l'évolution indiquée par cet auteur est celle que nous avons observée aux Antilles françaises sous l'action cyclonique et ses exposés sont en accord avec les notres, aux dénominations choisies près.

Stades Préculturaux et Présylvatiques
Action Anthropozoogène

Dans le type de forêt altitudinale, il n'y a pas lieu d'étudier l'action anthropozoogène et les stades préculturaux et présylvatiques puisque l'action de l'homme dans cet étage est pratiquement nule. Les bois n'y sont pas exploitables, ils sont rabougries et à tronc mal délimité et aucune culture n'y est réalisée.

Lorsque W. R. Barbour (1) de l'U.S. Forest Service, écrit (p. 146), au sujet des "forêts ennuagées" (cloud forests), de l'Amérique tropicale et des Antilles, dans lesquelles est incluse la forêt rabougrie: non spécialement lourds, durs ni intensément colorés", il avait sans doute plus en vue le Continent lui-même, surtout le Vénezuela, d'après Pittier, cité dans la définition, que l'Archipel Caraïbe.

Dans cet Archipel en effet, depuis Puerto Rico jusqu'au Continent, la forêt rabougrie altitudinale n'est pas exploitée ni cultivée et l'homme ne semble pas encore en mesure de modifier cette improductivité et de déclencher une évolution régressive que phytosociologues et forestiers pourraient étudier, surtout pour envisager l'évolution progressive inverse.

Conclusion

Dans cette étude, une classification a dû être envisagée pour traduire des faits observés et les relier par des hypothèses logiques. Mais l'exposé de ces faits et leur interprétation à la lueur des conditions écologiques a plus d'importance qu'une classification, dont la valeur n'est que relative et qui est toujours une approximation dans la mise en lumière de la complexité des phénomènes.

Cela explique les divergences de conceptions suivant le point de vue auquel on se place.

Les types de forêt de l'Archipel Caraïbe sont nombreux et variés et les conditions édapho-climatiques qui les régissent s'amalgament en une synthèse d'actions combinées dont la résultante seule se présente à nos yeux physionomiquement.

La classification que nous avons essayé de mettre sur pied, indépendamment des résultats auxquels est parvenu le forestier J.S. Beard, si souvent cité au cours de ce travail, peut paraître sous quelques rapports en désaccord avec ses conceptions et en particulier avec les idées qu'il a émises dans sa récente étude de "Climax vegetation in Tropical America" (Ecology, vol. 25, No. 2, p. 127-158, Avril 1944).

Si les conceptions sont différentes et si, sur certains points de détail et dans la classification intime, nous n'avons pas cru devoir retenir ses propositions, les faits observés dans leur ensemble par cet auteur au cours de ces 5 dernières années dans les Antilles anglaises concordent pleinement avec ceux que nous avons mis en évidence depuis une décade dans les Antilles françaises.

La plus grande partie du présent travail était rédigée et le manuscrit déjà adressé à l'édition lorsqu'a paru son bref mais substanciel mémoire dans "Ecology", c'est pourquoi il n'y a jamais été fait allusion dans la première moitié de cette étude. Il sera donc intéressant d'établir succinctement une correlation approximative entre les deux classifications.

Suivant les tests que l'on adopte, les systèmes differents et les caractères floristiques, phénologiques, physionomiques, édaphiques ou climatiques que l'on est autorisé à adopter sont très nombreux.

Au début de cette rédaction, nous avons observé combien divergeaient les points de vue et comment les dénominations différaient pour un même type alors que, par ailleurs, le même nom s'appliquait à des formations différentes lorsqu'ils étaient usités pas des auteurs différents.

Dans cette conclusion, il sera fait, au contraire, le rapprochement synthétique des diverses classifications proposées ou utilisées en recherchant des corrélations qui ne peuvent être qu'approximatives.

Les nomenclatures proposées pour la végétation tropicale sont chronologiquement celles de Schimper (1903), de Warming (1909), de Shantz et Marbut (1924), de Barbour (1942) et de Beard (1944).

Dans les Tableau suivants, les corrélations sont figurées seulement pour les formations sylvatiques et en se limitant aux types forestiers de l'Archipel Caraïbe.

Tableau 128.—Corrélation Entre les Formations Sylvatiques de Schimper (1903) et les Types Forestiers Caraïbes.

Formations Sylvatiques de Schimper	Types Forestiers Caraïbes
Formations Climatiques	
Tropical rain-forest	Forêt hygrophytique
Monsoon forest	Forêt mésophytique
Thorn forest	Forêt xérophytique (à épineux)
Formations Edaphiques	
Littoral woodland	Forêt xérophytique (littorale)
Mangrove woodland	Forêt de mangrove
Formations Montagneuses	
Subtropical rain forest of the lower montane region in the tropics.	Forêt hygrophytique (horizon inférieur)
Temperate rain forest	Forêt hygrophytique (horizon supérieur) et transition
Elfin woodland	Foret altitudinale rabougrie

Il a été discuté au cours de cette étude et à chaque type respectivement la correspondance entre les types forestiers de Barbour (1) pour l'Amérique tropicale et ceux de l'Archipel Caraïbe. On peut, sous réserve des précisions de détail signalées en divers points, retenir la correlation ci jointe.

Tableau 129.—Corrélation entre les Types Forestiers de Barbour (1942) et les Types Forestiers Caraïbes.

Types Américains de Barbour	Types Forestiers Caraïbes
Dry forests	Forêts xérophytiques
Deciduous forests	Forêts mésophytiques
Rain forests	Forêts hygrophytiques
Cloud forests	Forêts altitudinales
Special types	Types spéciaux
Mangroveforests	Forêts de mangrove

La nomenclature de E. Warming (1919), établie dans "Oecology of Plants" (Oxford, Angl.), porte principalment sur les conditions de drainage du sol, plus ou moins réalisées et sur les proportions relatives d'absorption de l'eau et de son évaporation, en rapport avec la sécheresse physiologique des forêts, ce qui s'applique bien aux îles de l'Archipel Caraïbe mais qui n'est pas encore défini avec une connaissance suffisante. Il reconnaît des formations saisonnières, qui correspondent aux forêts xérophytiques, des formations sèches mais sempervirentes qui sont littorales ou mésophytiques, des formations de montagne qui sont hygrophytiques ou altitudinales et marécageuses comme la mangrove et les marécages intérieurs.

Pour l'Afrique, H. L. Shantz et C. F. Marbut (1923) ont indiqué des types dans "The vegetation and soils of Africa" (Americ. Geogr. Soc. Research Series, Vol. 13, p. 1-242), et ont adopté une nomenclature qui, pour la végétation sylvatique, trouve des homologues assez nets avec ceux que nous avons définis. La correspondance figure au Tableau suivant.

Tableau 130.— Correlation Entre les Forêts Intertropicales Africaines de Shantz et Marbut (1923) et les Types Forestiers Caraïbes

Types Forestiers Africains	Types Forestiers Caraïbes
Mangrove forest	Forêt de mangrove
Tropical rain forest	Forêts hygrophytique et mésophytique
Temperate rain forest	Forêt altitudinale
Dry forest	Foret xérophytique
Thorn forest	Foret xérophytique (à épineux)

Les nomenclatures de Schimper et de Shantz et Marbut présentent des analogies.

Enfin, dans une clef analytique pour la reconnaissance des formations sur place, Beard (1944) a tenté de classer dichotomiquement les 26 formations qu'il reconnaît pour l'Amérique tropicale et Trinidad.

Laissant de côté la végétation non sylvatique, on peut noter la corrélation de la manière ci-après.

Tableau 131.--Corrélation Entre les Formations Climaxiques d'Amérique Tropicale de Beard (1944) et les Types Forestiers Caraïbes

Formations Sylvatiques Américaines	Types Forestiers Caraïbes
Mangrove woodland	Forêt de mangrove
Thorn woodland	Forêt xérophytique (à épineux)
Seasonal forests	Forêts mésophytiques (caducifoliées)
Evergreen seasonal forest Xérophytic rain forest	Forêts mésophytiques (à prédominance sempervirente) ou hygrophytiques.
[illegible] forests Lower montane rain forest Montane rain forest Elfin woodland	Forêts hygrophytiques (Horizon inférieur) (Horizon supérieur) Forêt altitudinale

Il est difficile de classer exactement l'"Evergreen seasonal forest", qui est une forêt saisonnière et toujours verte en même temps, et la "Xerophytic rain forest" qui est à la fois xérophile et fortement arrosée, caractères paraissant en opposition.

Les "seasonal formations" de Beard (climax, p. 137) sont définies comme ayant pour "caractère prédominant de l'habitat, la sécheresse périodique c'est-à-dire qu'il y a durant une période de l'année une évaporation excédant l'humidité disponible". Une des conséquences est la caducité foliaire et pour "l'evergreen seasonal forest", l'auteur précise (p. 138) que: "la forêt est de prédominance sempervirente, bien qu'un nombre d'espèces (environ 25 pour cent), beaucoup d'entre elles peuvant être abondantes, sur les arbres larges emergeants, sont caducifoliés. Les espèces n'atteignant pas la strate du milieu sont toutes sempervirentes". A notre avis, des caractères ne sont pas nets sous les conditions de l'Archipel Caraïbe autant qu'ils peuvent l'être à Trinidad ou sur le Continent Américain.

Le type de "xerophytic rain forests" paraît rentrer dans le type mésophytique par la chute de pluie assez élevée qu'il reçoit, d'où le terme "rain" et par la réduction de l'évaporation que réalisent les arbres de cette forêt par des adaptations dans la structure foliaire (p. 142). Elle a d'abord été décrite par Marshall en 1934 (27) qui la considérait comme un "deflected climax" et non comme primitive et à Calophyllum-Mimusops (Manilkara).

Beard, qui l'a étudiée à Tobago et estime qu'il s'agit d'une forêt climaxique, la caractérise comme une association à Manilkara bidentata

(A.DC.) Chev.— Guettarda scabra Lam. Les Myrtacées et surtout Amomis caryophyllata (Jacq.) Krug et Urb. (Pimenta racemosa (Sw.) Moore), à feuilles cutinisées dominent.

Ce n'est peut-être qu'une fasciation de la forêt à Amomis, de type mésophytique, que nous avons décrite en 1935 pour la Guadeloupe (Vieux-Fort) et observée en Martinique (Anses d'Arlet). Une excellente étude, à la fois physionomique et floristique, en a été donnée par J. S. Beard dans "The Natural Vegetation of the Island of Tobago, B.W.I." (Ecolog. monogr. XIV, p. 135-163, Avril 1944). Il explique (p. 160) comment peuvent se légitimer les termes apparemment contradictoires dont il s'est suivi pour désigner ce type qui ne nous semble qu'une formation ayant seulement la valeur d'un faciès. C'est une "rain forest" par la chute pluviométrique relativement élevée dans le secteur et l'on peut inférer qu'il y a un manque d'humidité par la concentration des espèces et certaines particularités structurales, ce qui conduit à la xérophilie.

Le manque de sol en est probablement responsable, il est perméable et l'aire est exposée au vent. L'érosion du sol a pu causer un changement permanent dans les conditions de végétation.

Il est nécessaire, ainsi que l'a noté le Dr. Beard à juste raison, de reconnaître d'abord des groupes floristiques qu'il appelle "associations" en acord avec la nomenclature de Clements (Nature and structure of the climax, 1936) mais qui sont peut-être mieux nommées "communautés". Celles-ci d'après la structure et la forme des feuilles surtout, sont ensuite classifiées en "formations" suivant les suggestions de Richards, Tansley et Watt (32), publiées en 1939 à Oxford et qui constituent un guide précieux et très commode pour l'étude physionomique des végétations sylvatiques si difficiles à connaître et surtout à comparer convenablement.

Les formations ont été enfin groupées en séries de formations sur les bases de l'habitat. Ce sont, en effet, les conditions édapho-climatiques naturelles qui, à notre sens, expliquent le mieux l'ensemble des formations primaires, leur physionomie et leur structure, et les conditions anthropo-zoogènes que les auteurs anglo-américains appellent biotiques, qui permettent de comprendre les successions et l'évolution régressive des forêts intertropicales.

L'Archipel Caraïbe de Puerto Rico au Venezuela (Trinidad exclue) constitue une entité floristico-sociologique qu'il convenait d'étudier analytiquement pour tenter d'en retracer la synthèse, afin de réaliser la compréhension des faits dans leur complexité.

Références Bibliographiques Complémentaires des Auteurs Cités

47. Associations Colonies-Sciences et Comité National des Bois Coloniaux. 1923. Nos bois coloniaux, Paris, France.
48. Beard, J.S.- Janv. 1944. Provisional list of trees and shrubs of the Lesser Antilles, Carib. Forest., Vol. 5, No. 2, p. 48-67, Puerto Rico.
49. Beard, J.S.- Avril 1944. Climax vegetation in Tropical America, Ecology U.S.A., Vol. 25, No. 2, p. 127-158.
50. Beard, J.S.-Avril 1944. The natural vegetation of the island of Tobago, British West Indies, Ecological Monographs, Vol. 14, No. 2, p. 135-163.
51. Beard, J.S.- Juin 1944. Forestry in the Windward Islands. Reports by the Conservator of Forests, Trinidad and Tobago, Development and Welfare in the West Indies, Bull. No. 11, p. 1-183.
52. Beard, J.S.- Octobre 1945. The progress of plant succession on the Soufriere of St-Vincent, Journ. Ecology, Vol. 33, No. 1, p. 1-8, 3 fig.
53. Bennett, H. H. and Allison, R.V.- The soils of Cuba, Trop. Plant Research Found., Washington, U.S.A.
54. Benoist, R.- 1924. La végétation de la Guyane française, Bull. Soc. Bot. France, No. 71, p. 1169-1777.
55. Boldingh, I.- 1909- The flora of the Dutch Indian Islands, Leiden, Hollande.
56. Boldingh, I.- 1914- The flora of Curaçao, Aruba and Bonaire, Leiden, Hollande.
57. Borgensen, F. et Paulsen, O.- 1898. On vegetationem paa de Dansk westindiske oër, Bot., Tidskr. Traduction française par Melle S. Ericksoon: La végétation des Antilles danoises, Rev. Gen. Bot. 1900.
58. Burtt-Davy, J. 1938. The classification of tropical woody-vegetation-types, Imper. For. Inst. paper No. 13, Oxford, England.
59. Chevalier, A., 1927.- Biogéographie, in Traité de Géographie physique, De Martonne, tome 3, p. 1061-1518, Paris, France.
60. Clements, F.E.- 1928. Plant succession and indicators. H.W. Wilson Co., New-York, U.S.A.
61. Clements, F.E.- 1936. Nature and structure of the climax, Journ. Ecology, Vol. 24, p. 252-284.
62. Davis, T.A.W. - 1920. Some observations on the forests of the North-West District, Agr. Journ. British Guiana, Vol. 2 p. 157-166.
63. Davis, T.A.W. and Richards, P.W.- 1934. The vegetation of Moraballi Greek, British Guiana, Jour. Ecology, Vol. 21; p. 350-384 et Vol. 22, p. 106-155.
64. Domin, K. 1927-1929.- Travels in the West Indies (in Czech), Vol. 1, 1927-28 et Vol. 2, 1928-29, Prague.
65. Duss (R.P.A.).- 1897. Flore Phanérogamique des Antilles françaises, Annales Inst. Colon. Marseille, 4e année, Vol. 3, 1896, Maçon 1897, XXVIII p., 1-656 p.
66. Fairchild, J.E. - Juin 1941. The rainfall of Martinique, Bull. Amer. Meteor. Soc. p. 250, U.S.A.
67. Frolow, S.- 1944. Les fumerolles de la Montagne Pelée, Revue "Martinique", No. 1, p. 39-54, Fort-de-France, Martinique.

68. Godwin, H.- 1929. The sub-climax and deflected succession, Journ. Ecology, Vol. 17, p. 144-147.
69. Gonzalez-Vale, A.- Juil. et Oct. 1941. La conservación de los recursos naturales, Caribbean Forester, Vol. 2, No. 4, Juil. 1941 et Vol. 3, No. 1, Octobre 1941, Río Piedras, Puerto Rico.
70. Gouault. J.- Sept. 1942. Observations sur la Soufrière de la Guadeloupe pour servir à l'étude des appareils éruptifs péleens. Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, p. 1-39.
71. Grisebach, A.H.R. 1865.- Die geographische Verbreitung der Pflanzen Westindiens, Abh. Kgl. Gesellsch. Wiss. Gottingen, Vol. 12.
72. Jaccard, P.-1900. Le coefficient générique, Bull. Soc. Vaud Sc. Nat. Lausanne, Suisse.
73. Jaccard, P.- Mai et Nov. 1941. Sur le coefficient générique, Chronica Botanica, Vol. 6, No. 16, Mai 1941 et Vol. 6, No. 17-18, Nov. 1941, Waltham, Mass. U.S.A.
74. Lecomte, H.- 1923. Les bois coloniaux, Paris, France.
75. Meniaud, J. et Fulconis, M.- 1932. Examen macroscopique et microscopique de bois de la Guadeloupe, Service technique des Bois Coloniaux inédit, Nogent-sur-Marne, France.
76. Nelson-Smith, J. H., Janv. 1945 - Forest Associations of British Honduras. Carib. Forest. Vol. 6, No. 1, p. 45, Puerto Rico.
77. Pittier, H.- 1938. Clasificación de los bosques: cartilla de selvicultura, Tipografía de la Nación, Caracas, Venezuela.
78. Pittier, H.- 1939. Suplemento a las Plantas Usuales de Venezuela.
79. Questel, A.- 1941. La flore de l'Île de Saint-Barthélémy (Antilles françaises) et son origine, Imprimerie Catholique Basse-Terre, p. 1-224.
80. Raunkiaer, C.- 1905. Types biologiques pour la géographie botanique, Bull. Acad. Roy. Danemark.
81. Raunkiaer, C.- 1916. Om bladstorelsens anvendelse i den biologiske plantegeografi, Bot. Tidskr. No. 33, p. 225.
82. Raunkiaer, C.- 1919. Recherches statistiques sur les formations végétales, Kgl. Dansk. Vid. Selsk. Biol. Meddel; vol. 1; No. 3, Danemark.
83. Revert, E.- Juin 1940. La Martinique, Etude de Géographie physique, Bull. Agr. Mart., Vol. 9, No. 2, Fort-de-France, Martinique.
84. Richards, P.W.- 1936. Ecological observations on the rain forest of Mount Dulit, Sarawak, Jour. Ecology, Vol. 24, p. 1-37.
85. Romer, A.- 1938. La climatologie de la Martinique, Fort-de-France, Martinique.
86. Schimper, A.F.W.- 1903. Plant geography upon a physiological basis, Oxford, England.
87. Schreve, F.- 1914.- A montane rain forest, Carnegie Inst. Washington Public. n. 199.
88. Schubert, Ch.- 1935. Historical Geology of the Antillean- Caribbean Region, New-York, U.S.A.
89. Seifriz, W.- Octobre 1943. The plant life of Cuba-Ecological Monographs, Vol. 13, p. 415.
90. Senn, A.- Sept. 1940. Paleogene of Barbados and its bearing on history and structure of Antillean-Caribbean Region, Bull. Amer. assoc. Petrol., Geolog., Vol. 24, No. 9, p. 1548-1610.

91. Shantz, H.L. and Marbut, C.F. 1923. The vegetation and soils of Africa, Americ. Geogr. Soc. Research Series, No. 13, p. 1-242.
92. Stehlé, H. Mars-Juin 1941.- Les bois chypres des Antilles françaises, in Bull. Agr. Mart. Vol. 9, No. 1-2, p. 55-59.
93. Stehlé, H. 1944.- Le sens de l'évolution du tapis végétal de la Madinina Caraïbe à la Martinique actuelle, in Revue Martinique, Vol. 3 p. 110-114 Fort-de-France, Martinique.
94. Stehlé, H.- Juillet 1944.- Les glumiflorées des Antilles Françaises. Espèces nouvelles pour la Guadeloupe et pour la Martinique, Carib. Forest., Vol. 5, No. 4, p. 181-206, Puerto Rico.
95. Stehlé, H. Juin 1945.- Les conditions écologiques, la végétation et les ressources agricoles de l'Archipel des Petites-Antilles, in F. Verdoorn, Plants and Plant Science in Latin America, Chron. Bot. Vol. 16, p. 85-100, Waltham, Mass. USA.
96. Transley, A.G. and Chipp, T.F.- 1926. Aims and methods in the study of vegetation, Crown Agents, London, England.
97. Vilenski, D.- 1925.- La classification des sols, Congr. Intern. Rome, Vol. 3, p. 1113-1131, Italie.
98. Warming, E.- 1909. Oecology of plants, Oxford, England.

TABLE DES MATIERES

Les Types Forestiers des Iles Caraïbes

Introduction
Références bibliographiques des auteurs cités.
Définition et conception des types forestiers des Iles Caraïbes.
Action des facteurs naturels sur la végétation sylvatique.
Bases édapho-climatiques et aspect physionomiques des types forestiers Caraïbes.
Types, sous-types et faciès forestiers de l'Archipel Caraïbe.
Classification générale des types forestiers caraïbes.

Type Forestier de la Mangrove

Dénomination et faciès.
Localisation, et extensions
Conditions édaphiques.
Conditions climatiques.
Physionomie et morphologie foliaire.
Composition floristique et stratigraphique.
Association à Rhizophora mangle-Avicennia nitida.
Association à Pterocarpus officinalis Jacq.
Reproduction.
Evolution et succession.
Stades pré-culturaux et pré-sylvatiques.
Action anthropo-zoogène.

Forêt Xérophytique ou Xéro-Héliophile

Dénominations et faciès.
Localisations et extensions.
Conditions édaphiques:
- Terrains d'origine volcanique.
- Terrains d'origine sédimentaire.
- Action édaphique sur la forêt xérophytique.

Conditions climatiques:
- Chute et répartition pluviométriques.
- Insolation et évaporation.
- Température moyenne et variations.
- Humidité atmosphérique.
- Orages.
- Pression moyenne.
- Nébulosité moyenne.
- Vents.
- Indice d'aridité.
- Hythergraphe.
- Hypothèse du dessèchement insulaire.
- Influence de l'exposition, la topographie et le relief sur le climat.
- Influence du climat sur le sol en secteur xérophytique.

Structure et Composition:
- Structure
- Système radiculaire et empâtements
- Système caulinaire et ramifications
- Structure du bois

Physionomie et morphologie foliaire
- Aspects physionomiques de la forêt xero-mésophytique
- Paysages saisonniers et caducité végétale
- Morphologie foliaire et types de Raunkiaer

Composition floristique et stratigraphique:
- Familles dominantes
- Les faciès du sous-type épineux
- Les faciès du sous-type inerme à caducidolíes.
- Stratigraphie et faciès intermédiaire xéro-mésophytique
- Le bois littoral de Marie-Galante
- Les autres forêts xérophytiques

Reproduction
- Floraison
- Fructification
- Graine et germination

Evolution et succession
- Subclimax forestier
- Paraclimax d'espèces autochtones
- Paraclimax d'espèces allochtones

Stades preculturaux et présylvatiques

Action anthropo-zoogène

Forêt Mésophytique

Dénomination, sous-types et faciès

Localisations et extensions

Conditions édaphiques:
- Terrains d'origine volcanique
- Terrains calcaires et sédimentaires
- Action édaphique sur la forêt mésophytique et comparaison avec les autres types forestiers.

Conditions climatiques:
- Chute et répartition pluviométriques
- Temperature moyenne et variations
- Humidité atmosphérique
- Orages
- Pression moyenne
- Nébulosité moyenne
- Vents
- Indice d'aridité
- Hythergraphe
- Coefficient pluviothermique

Structure et composition:
- Structure:
  - Système radiculaire et empâtements
  - Système caulinaire et ramifications

Structure du bois:
La coloration
La structure anatomique
Physionomie et morphologie foliaire:
Aspect physionomique de la forêt mésophytique
La forêt homogène
La forêt hétérogène
Paysages saisonniers, caducité partielle des feuilles et floraison
Morphologie foliaire et types de Raunkiaer
Electives principales de la forêt mésophytique
Electives d'une forêt type mésophytique: Bois de Montravail à Sainte-Luce.
Electives de forêts du sous-type homogène:
Forêt à Daphnopsis de Préfontaine
Forêt à Inga de Beaudelle
Forêt à Amomis des Anses d'Arlet et de Vieux-Fort.
Composition floristique et stratigraphie:
Familles dominantes
Les faciès du sous-type homogène à dominants:
Faciès volcanique à Simaruba
Faciès argileux à Inga et à Daphnopsis-Calophyllum
Faciès calciphile à Amomis
Faciès sur conglomérats de sables coquilliers à Cedrela
Les faciès du sous-type hétérogène mixte:
Faciès rivulaire ou forêts de galerie à Lonchocarpus sericeus-Calliandra latifolia
Faciès intermédiaire ou forêt de ceinture
Aspects insulaires variés de la forêt mésophytique caraïbe:
Groupe Caraïbe Nord:
St-Eustatius
Saba
St-Martin
St-Barthélémy
St-Kitts ou St-Christophe
Antigua
Montserrat
Anguilla, Nevis et Barbuda
Groupe Caraïbe Centre:
Dominica
Groupe Caraïbe Sud:
St-Vincent
Les Grenadines
Grenada
Tobago
Trinidad
Groupe Caraïbe Ouest:
Margarita
Island of Coche
Curacao
Aruba

Faciès méso-hygrophytique
Reproduction:
Floraison
Fructification
Dissémination et germination
Evolution et succession:
Subclimax forestier
Paraclimax d'espèces autochtones
Paraclimax d'espèces allochtones
Paraclimax d'essences américaines continentales ou antillaises.
Paraclimax d'essences asiatiques
Stades préculturaux et présylvatiques
Action anthropo-zoogène

Type Forêt hygrophytique ou Hygro-Sciaphile

Dénominations, sous-types et faciès
Localisation et extensions
Conditions édaphiques:
Sols latéritoïdes
Terres alluvionnaires
Sols ponceux et nuages denses
Sols d'origine labradoritique, andésitique et dacitique à la Martinique.
Influence édaphique de la forêt.
Conditions climatiques:
Chute et répartition pluviométriques
Influence et rôle de l'eau tombée.
Insolation et évaporation
Température
Influence de la température
Humidité atmosphérique
Influence de l'humidité
Orages
Pression moyenne
Nébulosité moyenne
Vents
Indice d'aridité
Climmogramme
Coefficient pluviométrique
Saisons
Variations édaphiques et microclimatiques en fonction de la topographie et de la forêt
Influence de la topographie
Réaction de la forêt
Structure et composition:
Structure
Système radiculaire et empâtements
Classification des empâtements et contreforts
Système caulinaire et ramifications:
Ecorce

Structure du bois:
- Poids spécifique
- Dureté, rétractibilité et cohésion
- Elasticité et résistance
- Coloration
- Propriétés gustatives et odorantes
- Structure anatomique

Physiologie et morphologie foliaire:
- Aspect physionomique de la forêt hygrophytique
- Paysages saisonniers, caducité foliaire et floraison
- Morphologie foliaire et types de Raunkiaer
- Croissance périphérique et en hauteur des arbres
- Matériel ligneux sur pied
- Composition physionomique moyenne

Variations de la composition moyenne:
- Martinique
- St-Lucia
- Grenada
- Dominica
- Guadeloupe

Spectre biologique:
- Les phanérophytes
- Les chamaephytes
- Les hemicryptophytes
- Les cryptophytes
- Les hélophytes
- Les thérophytes

Composition floristique et stratigraphique
- Familles dominantes
- La richesse florale
- Coefficent générique
- Endémisme spécifique
- Sociabilité individuelle
- Affinités géographiques
- Composition stratigraphique de la forêt actuelle
- Etude stratigraphique détaillée d'une forêt hygrophytique type.
- Composition stratigraphique de la forêt native au climax originel
- Aspects insulaires variés de la forêt hygrophytique caraibe
  - Groupe Caraïbe Nord
    - Saba
    - St-Kitts ou St-Christophe
    - Montserrat
  - Groupe Caraïbe Centre
    - Guadeloupe
    - Dominica
    - Martinique
    - Ste-Lucia
  - Groupe Caraïbe Sud
    - Grenada
    - St-Vincent
  - Groupe Caraïbe Ouest
    - Margarita

Sous-types et faciès
    Reproduction
        Floraison
        Fructification
        Dissémination et germination
            Le vent
            La faune granivore et frugivore
            La déhiscence
Evolution et succession
    Subclimax forestier
    Paraclimax d'espèces autochtones
    Paraclimax d'espèces allochtones
    Paraclimax d'espèces américaines introduites
    Paraclimax d'especes asiatiques naturalisées
Stades préculturaux et présylvatiques
Action anthropozoogene

Type de Forêt Altitudinale

Dénominations et faciès
Localisation et extensions
Conditions édaphiques
Conditions climatiques
    Chute et répartition pluviométriques
    Insolation et évaporation
    Température moyenne
    Humidité atmosphérique
    Orages
    Pression moyenne
    Mébulosité
    Vents
    Action des facteurs édapho-climatiques et sur la végétation sylvatique altitudinale
Structure et composition
    Système radiculaire
    Système caulinaire et ramifications
Physionomie et morphologie foliaire
    Aspects physionomiques de la forêt rabougrie altitudinale
    Morphologie foliaire et types de Raunkiaer
    Spectre biologique de Raunkiaer
Composition floristique et stratigraphie
    Familles dominantes
    Coefficient générique
    Endémisme spécifique
    Sociabilité individuelle
    Composition stratigraphique
    Aspects insulaires variés de la forêt rabougrie altitudinale
    Groupe Nord:
        St. Kitts

Groupe Centre
Dominica
Martinique
St-Lucia
Groupe Sud
Grenada
St-Vincent
Groupe Ouest
Margarita
Reproduction
Floraison
Fructification
Dissémination et Germination
Evolution et succession
Stades préculturaux et présylvatiques. Action anthropozoogène.

Conclusion

Références bibliographiques complémentaires
Table de matières

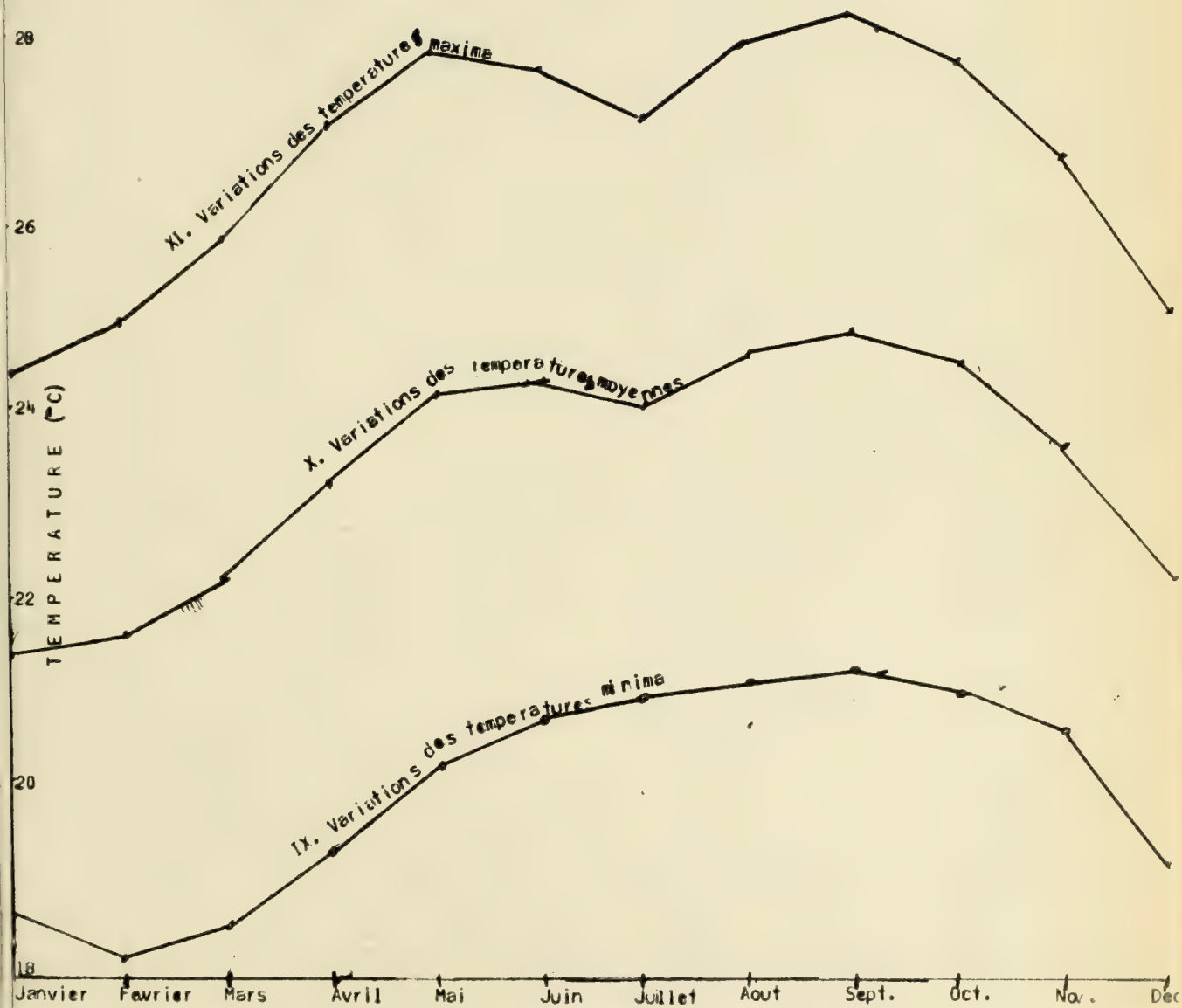


Fig. 15- Courbes des variations de temperature minima, moyenne et maxima, en secteur de forêt hygrophytique. (Curves of variations in minimum, average and maximum temperature in hygrophytic forests.) (Curvas de las variaciones en las temperaturas mínima, media y máxima, en sector de bosque higrofítico.)

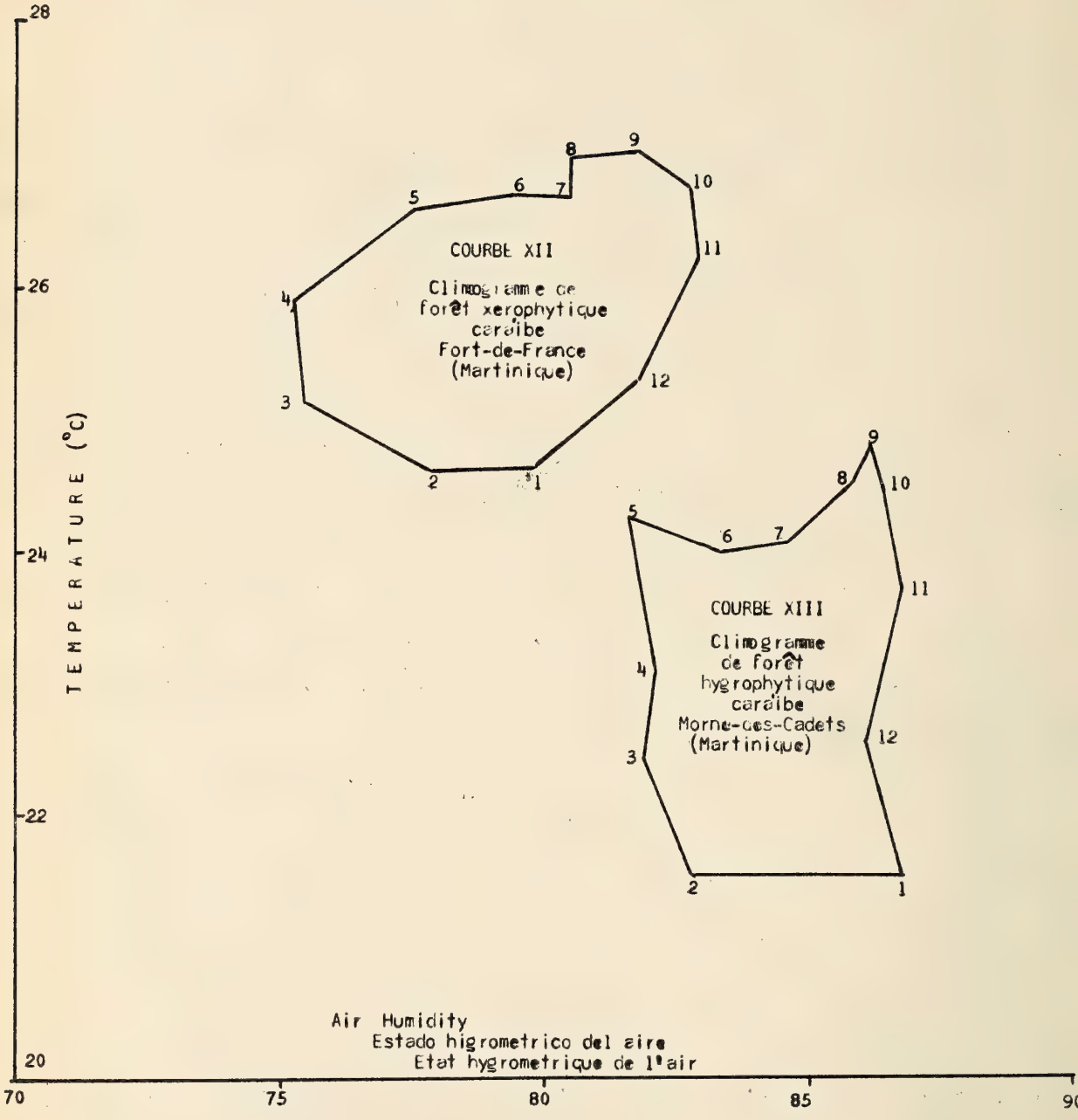


Fig. 16- Climogrammes comparatifs des Secteurs de forêt xérophytique et hygrophytique caraïbe. (Comparative climograms of the Caribbean xerophytic and hygrophytic forests.) (Climogramas comparativos de los bosques xerofíticos e higrofíticos del Caribe.)

Fig. 17.- Profil-diagramme de la forêt hygrophytique hétérogène et mixte des Bains Jaunes (Guadeloupe). (Profile of the heterogenous, dense and mixed hygrophytic forest at Bains Jaunes, Guadeloupe). (Perfil del bosque higrofítico, heterogéneo, denso y mixto de Bains Jaunes, Guadalupe).

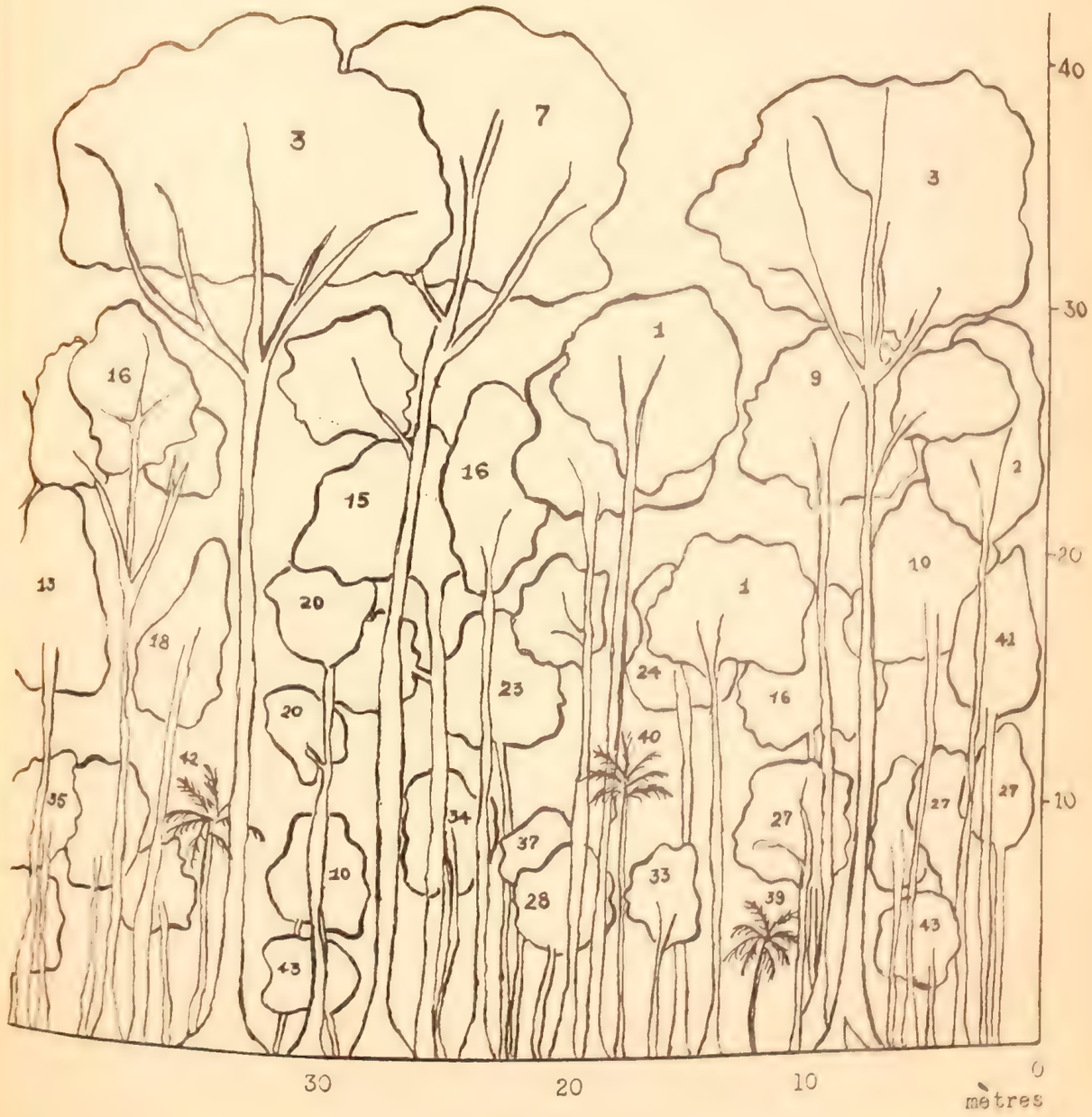
Symboles	Noms Scientifiques
1	Dacryodes excelsa Vahl
2	Ilex sideroxyloides (Sw.) Griseb.
3	Sloanea caribaea Krug et Urb.
4	Sloanea dentata L. (sensu Urb.)
5	Byrsonima laevigata (Rich.) DC.
6	Meliosma Hebertii Rolfe.
7	Sloanea Berteriana Choisy
8	Sloanea truncata Urb.
9	Sterculia caribaea R. Br. et Benn.
10	Cecropia peltata L.
11	Ficus Krugiana Warb.
12	racines aériennes de F. K.
13	Myrcia leptoclada DC.
14	Nectandra patens (Sw.) Griseb.
15	Talauma dodecapetala (Lam.) Urb.
16	Amanoa caribaea Krug et Urb.
17	Sapium caribaeum Urb.
18	Ocotea leucoxylon (Sw.) Mez.
19	Ocotea cernua Mez.
20	Bunchosia glandulifera (Jacq.) H.B.K
21	Richeria grandis Vahl.
22	Aniba bracteata (Nees) Mez.
23	Chrysophyllum argenteum Jacq.
24	Ixora ferrea Benth.
25	Trichilia simplicifolia Spreng.
26	Ocotea floribunda (Sw.) Mez
27	Faramea occidentalis (L.) Rich.
28	Cordia laevigata Lam.
29	Psychotria berteriana DC.
30	Psychotria floribunda H.B.K.
31	Rudgea caribaea Benth.
32	Marila racemosa Sw.
33	Miconia globulifera Cham.
34	Miconia guianensis Aubl.
35	Picramnia pentandra Sw.
36	Erythroxylon squamatum Vahl
37	Eugenia brachystachya Berg.
38	Eugenia chrysobalanoides DC.
39	Hemitelia muricata (Willd.) Fée
40	Cyathea arborea (L.) J.E. Sm.
41	Dicranopteris Bancroftii (Hook.) Underw.
42	Geonoma dominicensis Bailey
43	Piper Dussii C. DC.

Fig. 17.- Profil-diagramme de la forêt hygrophytique hétérogène, dense et mixte des Bains Jaunes, Guadeloupe)

Profile of the heterogenous, dense and mixed hygrophytic forest at Bains Jaunes, Guadeloupe.

Perfil del bosque higrofítico, heterogéneo, denso y mixto de Bains Jaunes, Guadalupe.

Alt. = 730 m.



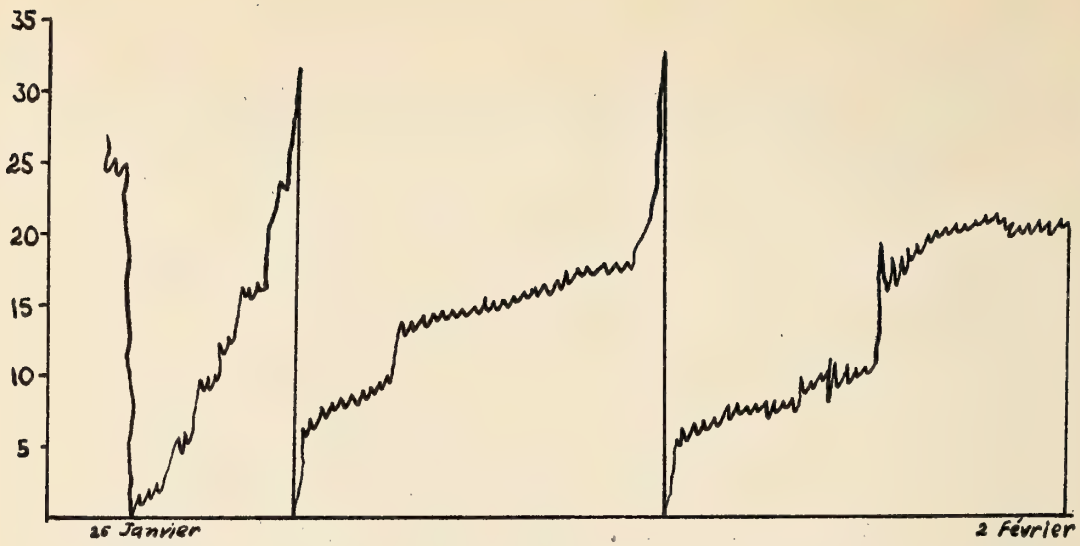
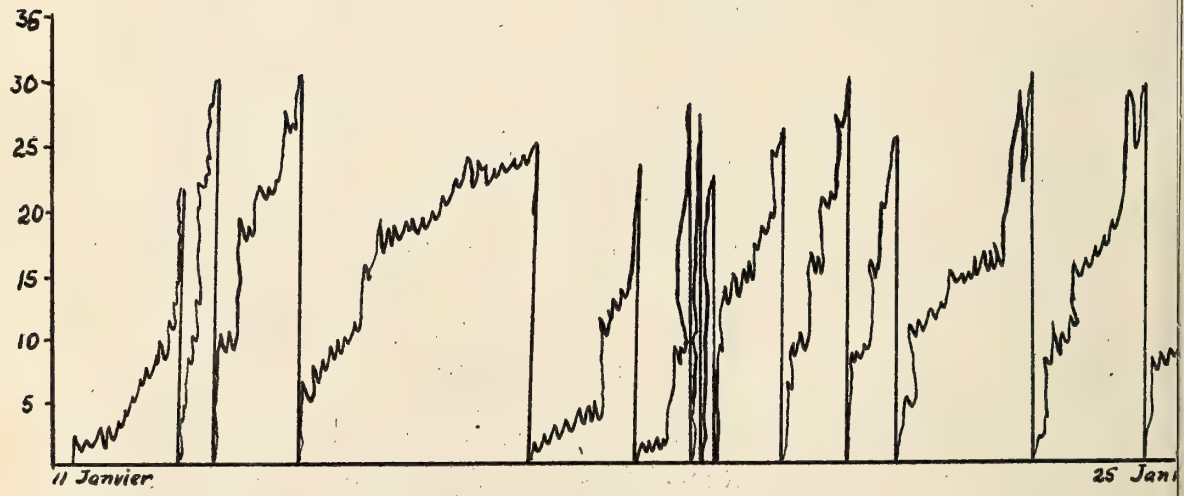


Fig. 18- Courbe de chute pluviométrique en forêt rabougrie altitudinale, tinique. Periode sèche (Automatic recording of rainfall in altitudinal, dwarf forests, Martinique. Dry period) (Registro automático de la prec pitación en el bosque enano altitudinal, Martinica. Período seco).



Période assez pluvieuse (Very Rainy period, período muy lluvioso)
ig. 19- Courbe de chute pluviométrique en forêt rabougrie altitudinale, Martinique. (Automatic recording of rainfall in dwarf forest, Martinique) (Registro automático de la precipitación en el bosque enano, Martinica.)

Fig. 20.—Profil-diagramme de la forêt altitudinale rabougrie des Bains Jaunes à la Soufrière, Guadeloupe. (Profile of the altitudinal dwarf forest). (Perfil del bosque altitudinal enano, Guadalupe).

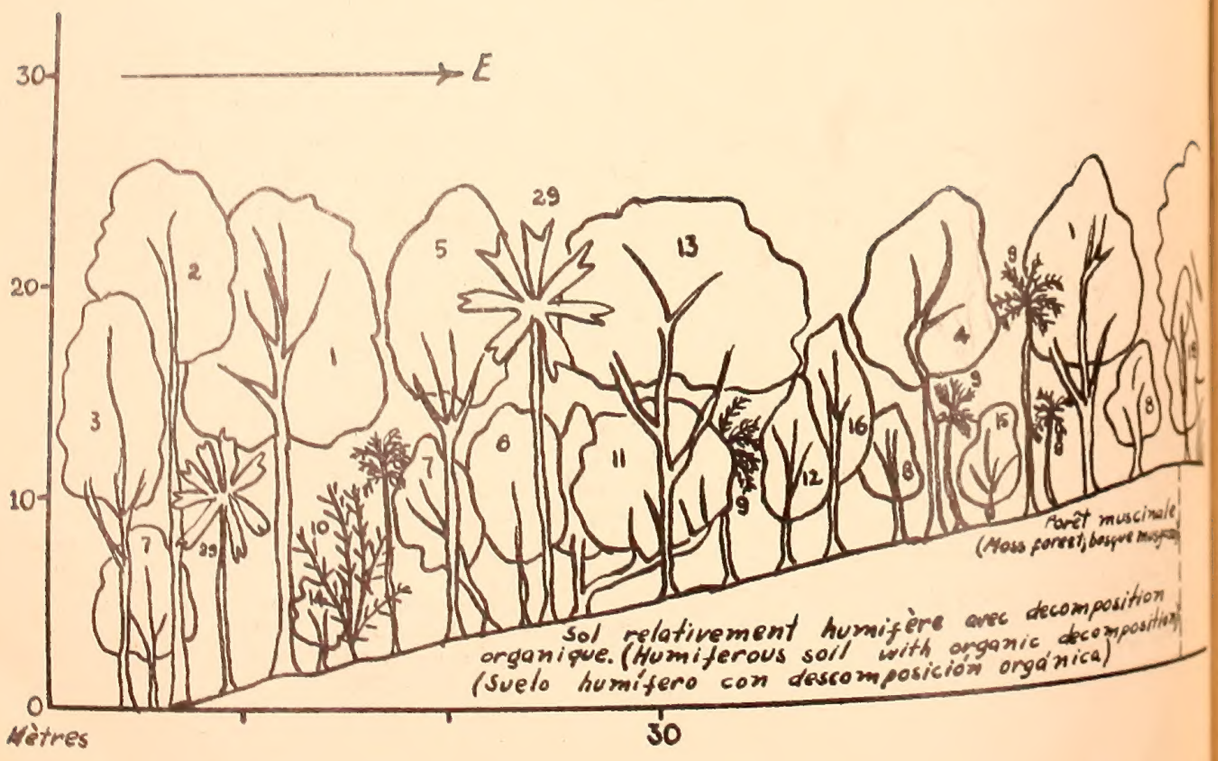
Symboles	Noms Scientifiques
1	Guettarda crispiflora Vahl
2	Pouteria Imrayana (Pierre) Stehlé
3	Frezieria undulata Sw.
4	Weinmannia pinnata L.
5	Podocarpus coriaceus L. Cl. Rich.
6	Myrcia dumosa Krug et Urb.
7	Rapanea ferruginea (R. et P.) Mez
8	Miconia globulifera Cham.
9	Hemitelia muricata (Willd.) Fée
10	Dicranopteris Brancroftii (Hook.) Underw.
11	Cyrilla racemiflora L.
12	Richeria grandis Vahl
13	Oreopanax Dussii Krug et Urb.
14	Cephaelis Swartzii DC.
15	Cephaelis muscosa Sw.
16	Guarea glabra Vahl
17	Clusia venosa Jacq.
18	racines en arceaux de C. V.
19	Stylogyne lateriflora (Sw. Mez var. latifolia (Sieb.) Stehlé
20	Psychotria crassa Benth
21	Eupatorium Dussii Urb.
22	Miconia coriacea DC.
23	Ternstroemia elliptica Rich.
24	Norantea spiciflora (Rich.) Krug et Urb.
25	Tibouchina strigosa (Rich.) Cogn.
26	Didymopanax attenuatum (Sw.) Maud.
27	Ilex Macfaydienii (Walp.) Rehder var. caribaea Stehlé et Quentin
28	Charianthus coccineus (Rich.) D. Don
29	Euterpe globosa Gaertn.
30	Lobelia guadeloupensis Urb.
31	Lobelia conglobata Lam.
32	Inga coruscans Willd.

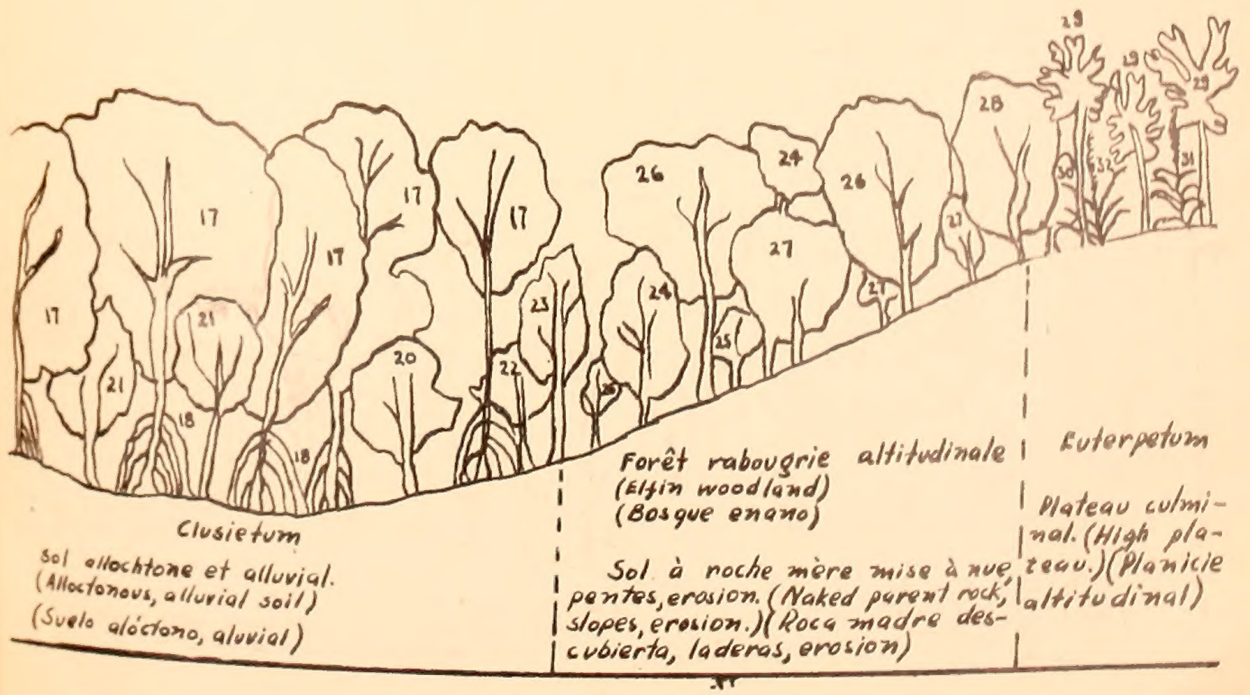
Fig. 20.- Profil diagramme de la forêt altitudinale rabougrie des Bains Jaunes à la Soufrière, Guadeloupe. (Profile of the altitudinal dwarf forest.) Perfil del bosque altitudinal enano, Guadalupe). Alt. - 1000 - 1100 m.

Faciès observés de la forêt muscinale à Euterpetum. Position relative des faciès. Observer les divers types biologiques et le rabougrissement progressif avec l'altitude.

Observe the different types of vegetation and the progressive dwarfing as a higher altitude is attained.

Observe los diversos tipos de vegetación y cómo se van achaparrando las plantas con el aumento en elevación.





THE CARIBBEAN FORESTER

El "Caribbean Forester", que se comenzó a publicar en julio de 1938 por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es una revista trimestral gratuita dedicada a encauzar el mejor aprovechamiento de los recursos forestales de la región del Caribe. Su propósito es estrechar las relaciones que existen entre los científicos interesados en la Dasonomía y ciencias afines exponiéndoles los problemas confrontados, las políticas forestales vigentes, y el trabajo realizado hacia la culminación de ese objetivo técnico.

Se solicitan contribuciones de no más de 20 páginas escritas en maquinilla. Deben ser sometidas en el lenguaje vernáculo del autor, con el título o posición que éste ocupa. Es imprescindible también incluir un resumen corto del estudio efectuado. Los artículos deben dirigirse al "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Rio Piedras, P. R."

The Caribbean Forester, published since July 1938 by the Forest Service, U. S. Department of Agriculture, is a free quarterly journal devoted to the encouragement of improved management of the forest resources of the Caribbean region by keeping students of forestry and allied sciences in touch with the specific problems faced, the policies in effect, and the work being done toward this end throughout the region.

Contributions of not more than 20 typewritten pages in length are solicited. They should be submitted in the author's native tongue, and should include the author's title or position and a short summary. Papers should be sent to the Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.

Le "Caribbean Forester", qui a été publié depuis Juillet 1938 par le Service Forestier du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, est un journal trimestrel de distribution gratuite dedié à l'encouragement du ménagement rationnel des forêts de la région caraïbe. Son but est entretenir des relations scientifiques de ceux qui s'intéressent aux Sciences Forestières, ses problèmes et systèmes mis à jour, avec les travaux faits pour réaliser cet objectif d'amélioration technique.

On sollicite des collaborations de pas plus de 20 pages écrites à machine. Elles doivent être écrites dans la langue maternelle de l'auteur en comprennant son titre ou position professionnel et un résumé de l'étude. Les articles doivent être adressés au "Director of Tropical Forestry, Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico".

UNITED STATES
ATLANTIC
OCEAN
GULF OF
MEXICO
MEXICO
BAHAMA
ISLANDS
CUBA
JAMAICA
HAITI
DOMINICAN
REPUBLIC
PUERTO
RICO
GUADELOUPE
DOMINICA
MARTINIQUE
STA. LUCIA
TRINIDAD
BRITISH
HONDURAS
CARIBBEAN SEA
HONDURAS
GUATEMALA
SALVADOR
NICARAGUA
COSTA
RICA
PANAMA
PACIFIC
OCEAN
VENEZUELA
BR.
GUIANA
COLOMBIA